Modulhandbuch

Studiengang Double Masters Degrees Technische Kybernetik

Prüfungsordnung: 2014

Wintersemester 2015/16
Stand: 08. Oktober 2015

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Kontaktpersonen:

Studiengangsmanager/in: Steffen Linsenmayer
Tel.:
E-Mail: steffen.linsenmayer@ist.uni-stuttgart.de

Inhaltsverzeichnis

100 Chalmers 14

101 Incoming 15
120 Advanced Control 16
18640 Nonlinear Control 17
210 Spezialisierungsfach 19
2101 Optische Systeme 20
31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung 21
29980 Einführung in das Optik-Design 23
29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen 25
14060 Grundlagen der Technischen Optik 27
29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten 29
29950 Optische Informationsverarbeitung 31
2102 Technische Dynamik 33
31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik 34
31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik 36
30020 Biomechanik 38
31690 Experimentelle Modalanalyse 40
30030 Fahrzeugdynamik 42
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik 44
50270 Modellreduktion in der Mechanik 46
33330 Nichtlineare Schwingungen 48
41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse 50
30060 Optimization of Mechanical Systems 52
30070 Praktikum Technische Dynamik 54
2103 Systembiologie 56
37600 Bioinformatik I 57
37250 Bioreaktionstechnik 59
32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik 61
40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse 64
30080 Introduction to Systems Biology 66
36610 Metabolic Engineering 68
50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse 70
37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation 71
46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie 73
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen 75
56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen 77
51940 Systems Theory in Systems Biology 79
46700 Thermodynamik biochemischer Netzwerke 81
2104 Automatisierung in der Energietechnik 83
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme 84
21760 Elektrische Energienetze II 87
36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen 89
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 91
15960 Kraftwerksanlagen 93
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen 95
37010 Netzintegration von Windenergie 98
21930 Photovoltaik II 100
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen 102
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke 104
2105 Biomedizinische Technik 106
32920 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin 107
32930 Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme 110
33480 Biomedizinische Gerätetechnik 113
32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik 115
67480 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung 118

33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik 121
33490 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung 124
33510 Praktikum Biomedizinischen Technik 127
40810 Strahlenschutz 129
33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik 132
2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft 134
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme 135
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 138
36820 Energie und Umwelt 140
45710 Energieeffizienz in der Industrie 142
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung 144
36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen 146
16000 Erneuerbare Energien 148
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 150
32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft 152
2107 Kraftfahrzeugmechatronik 154
30920 Elektronikmotor 155
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren 157
14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II 159
33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik 161
2108 Simulation kerntechnischer Anlagen 164
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik 165
51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre 167
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung 169
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation 173
30730 Praktikum Kernenergietechnik 175
31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik) 177
30690 Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen 179
2109 Steuerungstechnik 182
41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen 183
33430 Anwendungen von Robotersystemen 185
32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik 187
41880 Grundlagen der Bionik 189
41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik 191
37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation 193
41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken 195
17160 Prozessplanung und Leittechnik 197
43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik 199
43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik 201
16250 Steuerungstechnik 203
37320 Steuerungstechnik II 205
14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter 207
37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik 209
2110 Verfahrenstechnik 211
15570 Chemische Reaktionstechnik II 212
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen 214
18260 Polymer-Reaktionstechnik 217
15930 Prozess- und Anlagentechnik 220
2111 Verkehr 223
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 224
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr 226
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 228
25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr 231
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung 234
46270 Verkehr in der Praxis 236
34100 Verkehrserhebungen 239
15700 Verkehrsflussmodelle 241

15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle 243
15750 Verkehrssicherung 245
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik 247
2112 Wirtschaftskybernetik 249
16750 Business Dynamics 250
56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik 252
31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik" 254
31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik 256
2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik 258
33850 Automatisierungstechnik 259
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme 261
46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit 263
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme 265
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation 267
33880 Praktikum Systemdynamik 269
37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik 271
2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik 273
56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems 274
32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie 276
43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz 278
51840 Introduction to Adaptive Control 281
51850 Networked Control Systems 283
18640 Nonlinear Control 285
48600 Robotics I 287
48610 Robotics II 289
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen 291
43890 Synergetik 293
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems 295
42980 Topics in autonomous systems and control 297
31850 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler 299
2115 Flugführung und Systemtechnik 301
57000 Aerobotics Seminar 302
44080 Angewandte Luftfahrtsysteme 304
44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I 306
44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II 308
44140 Autoflight und Air Traffic Management 310
36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen 312
40830 Flugmechanik 314
44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern 316
44440 Flugmesstechnik 318
40840 Flugregelung 320
44450 Flugregelungssysteme 322
45230 Integrierte Modulare Avionik 324
44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess 326
60170 Komplexe Avioniksysteme 328
44620 Komplexe Avioniksysteme I 330
44630 Komplexe Avioniksysteme II 332
44780 Lenkverfahren 334
45180 Methoden der Sicherheitsanalyse 336
44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse 338
44880 Nichtlineare Optimierung 340
44960 Optimierung und Optimalsteuerung 342
45090 Robuste Regelung 344
45120 Satellitennavigation 346
45140 Schätzverfahren 348
45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik 350
44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik 352
220 Wahlfach Technische Kybernetik 354

33850 Automatisierungstechnik 355
33480 Biomedizinische Gerätetechnik 357
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme 359
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 362
30030 Fahrzeugdynamik 364
33330 Nichtlineare Schwingungen 366
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation 368
30060 Optimization of Mechanical Systems 370
39050 Optische Messtechnik 372
31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik 374
80530 Masterarbeit Technische Kybernetik 376
102 Outgoing 377
1021 Pflichtmodule 378
29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme 379
31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik 381
18610 Konzepte der Regelungstechnik 383
29930 Projektarbeit Regelungstechnik 385
1022 Wahlpflichtmodule 387
110 Mathematische Methoden der Kybernetik 388
14770 Approximation und Geometrische Modellierung 389
14720 Dynamische Systeme 391
34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen 393
11860 Höhere Analysis 395
42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker 397
35000 Linear Matrix Inequalities in Control 399
41120 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik 401
14880 Modellierung mit Differentialgleichungen 402
11820 Numerische Mathematik 1 404
11850 Numerische Mathematik 2 406
14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) 408
140 Modellierung II 410
16750 Business Dynamics 411
16720 Dynamik biologischer Systeme 413
58270 Dynamik mechanischer Systeme 415
59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua 417
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik 419
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse 421
59990 Nichtglatte Dynamik 423
58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme 425
210 Spezialisierungsfach 427
2101 Optische Systeme 428
31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung 429
29980 Einführung in das Optik-Design 431
29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen 433
14060 Grundlagen der Technischen Optik 435
29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten 437
29950 Optische Informationsverarbeitung 439
2102 Technische Dynamik 441
31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik 442
31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik 444
30020 Biomechanik 446
31690 Experimentelle Modalanalyse 448
30030 Fahrzeugdynamik 450
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik 452
50270 Modellreduktion in der Mechanik 454
33330 Nichtlineare Schwingungen 456
41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse 458
30060 Optimization of Mechanical Systems 460

30070 Praktikum Technische Dynamik 462
2103 Systembiologie 464
37600 Bioinformatik I 465
37250 Bioreaktionstechnik 467
32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik 469
40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse 472
30080 Introduction to Systems Biology 474
36610 Metabolic Engineering 476
50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse 478
37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation 479
46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie 481
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen 483
56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen 485
51940 Systems Theory in Systems Biology 487
46700 Thermodynamik biochemischer Netzwerke 489
2104 Automatisierung in der Energietechnik 491
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme 492
21760 Elektrische Energienetze II 495
36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen 497
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 499
15960 Kraftwerksanlagen 501
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen 503
37010 Netzintegration von Windenergie 506
21930 Photovoltaik II 508
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen 510
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke 512
2105 Biomedizinische Technik 514
32920 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin 515
32930 Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme 518
33480 Biomedizinische Gerätetechnik 521
32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik 523
67480 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung 526
33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik 529
33490 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung 532
33510 Praktikum Biomedizinischen Technik 535
40810 Strahlenschutz 537
33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik 540
2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft 542
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme 543
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 546
36820 Energie und Umwelt 548
45710 Energieeffizienz in der Industrie 550
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung 552
36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen 554
16000 Erneuerbare Energien 556
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 558
32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft 560
2107 Kraftfahrzeugmechatronik 562
30920 Elektronikmotor 563
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren 565
14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II 567
33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik 569
2108 Simulation kerntechnischer Anlagen 572
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik 573
51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre 575
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung 577
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation 581
30730 Praktikum Kernenergietechnik 583

31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik) ... 585
30690 Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen ... 587
2109 Steuerungstechnik ... 590
41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen ... 591
33430 Anwendungen von Robotersystemen ... 593
32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik ... 595
41880 Grundlagen der Bionik ... 597
41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik ... 599
37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation ... 601
41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken ... 603
17160 Prozessplanung und Leittechnik ... 605
43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik ... 607
43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik ... 609
16250 Steuerungstechnik ... 611
37320 Steuerungstechnik II ... 613
14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter ... 615
37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik ... 617
2110 Verfahrenstechnik ... 619
15570 Chemische Reaktionstechnik II ... 620
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen ... 622
18260 Polymer-Reaktionstechnik ... 625
15930 Prozess- und Anlagentechnik ... 628
2111 Verkehr ... 631
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen ... 632
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr ... 634
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen ... 636
25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr ... 639
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung ... 642
46270 Verkehr in der Praxis ... 644
34100 Verkehrserhebungen ... 647
15700 Verkehrsflussmodelle ... 649
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle ... 651
15750 Verkehrssicherung ... 653
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik ... 655
2112 Wirtschaftskybernetik ... 657
16750 Business Dynamics ... 658
56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik ... 660
31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik" ... 662
31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik ... 664
2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik ... 666
33850 Automatisierungstechnik ... 667
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme ... 669
46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit ... 671
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme ... 673
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation ... 675
33880 Praktikum Systemdynamik ... 677
37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik ... 679
2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik ... 681
56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems ... 682
32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie ... 684
43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz ... 686
51840 Introduction to Adaptive Control ... 689
51850 Networked Control Systems ... 691
18640 Nonlinear Control ... 693
48600 Robotics I ... 695
48610 Robotics II ... 697
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen ... 699

43890 Synergetik 701
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems 703
42980 Topics in autonomous systems and control 705
31850 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler 707
2115 Flugführung und Systemtechnik 709
57000 Aerobotics Seminar 710
44080 Angewandte Luftfahrtsysteme 712
44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I 714
44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II 716
44140 Autoflight und Air Traffic Management 718
36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen 720
40830 Flugmechanik 722
44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern 724
44440 Flugmesstechnik 726
40840 Flugregelung 728
44450 Flugregelungssysteme 730
45230 Integrierte Modulare Avionik 732
44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess 734
60170 Komplexe Avioniksysteme 736
44620 Komplexe Avioniksysteme I 738
44630 Komplexe Avioniksysteme II 740
44780 Lenkverfahren 742
45180 Methoden der Sicherheitsanalyse 744
44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse 746
44880 Nichtlineare Optimierung 748
44960 Optimierung und Optimalsteuerung 750
45090 Robuste Regelung 752
45120 Satellitennavigation 754
45140 Schätzverfahren 756
45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik 758
44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik 760
220 Wahlfach Technische Kybernetik 762
33850 Automatisierungstechnik 763
33480 Biomedizinische Gerätetechnik 765
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme 767
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 770
30030 Fahrzeugdynamik 772
33330 Nichtlineare Schwingungen 774
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation 776
30060 Optimization of Mechanical Systems 778
39050 Optische Messtechnik 780
18640 Nonlinear Control 782

200 Toyohashi 784

201 Outgoing 785
2011 Pflichtmodule 786
29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme 787
18610 Konzepte der Regelungstechnik 789
29930 Projektarbeit Regelungstechnik 791
2012 Wahlpflichtmodule 793
110 Mathematische Methoden der Kybernetik 794
14770 Approximation und Geometrische Modellierung 795
14720 Dynamische Systeme 797
34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen 799
11860 Höhere Analysis 801
42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker 803
35000 Linear Matrix Inequalities in Control 805

41120 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik 807
14880 Modellierung mit Differentialgleichungen 808
11820 Numerische Mathematik 1 810
11850 Numerische Mathematik 2 812
14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) 814
120 Advanced Control 816
18640 Nonlinear Control 817
140 Modellierung II 819
16750 Business Dynamics 820
16720 Dynamik biologischer Systeme 822
58270 Dynamik mechanischer Systeme 824
59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua 826
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik 828
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse 830
59990 Nichtglatte Dynamik 832
58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme 834
210 Spezialisierungsfach 836
2101 Optische Systeme 837
31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung 838
29980 Einführung in das Optik-Design 840
29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen 842
14060 Grundlagen der Technischen Optik 844
29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten 846
29950 Optische Informationsverarbeitung 848
2102 Technische Dynamik 850
31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik 851
31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik 853
30020 Biomechanik 855
31690 Experimentelle Modalanalyse 857
30030 Fahrzeugdynamik 859
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik 861
50270 Modellreduktion in der Mechanik 863
33330 Nichtlineare Schwingungen 865
41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse 867
30060 Optimization of Mechanical Systems 869
30070 Praktikum Technische Dynamik 871
2103 Systembiologie 873
37600 Bioinformatik I 874
37250 Bioreaktionstechnik 876
32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik 878
40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse 881
30080 Introduction to Systems Biology 883
36610 Metabolic Engineering 885
50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse 887
37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation 888
46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie 890
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen 892
56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen 894
51940 Systems Theory in Systems Biology 896
46700 Thermodynamik biochemischer Netzwerke 898
2104 Automatisierung in der Energietechnik 900
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme 901
21760 Elektrische Energienetze II 904
36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen 906
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning 908
15960 Kraftwerksanlagen 910
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen 912
37010 Netzintegration von Windenergie 915

21930 Photovoltaik II 917
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen 919
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke 921
2105 Biomedizinische Technik 923
32920 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin 924
32930 Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme 927
33480 Biomedizinische Gerätetechnik 930
32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik 932
67480 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung 935
33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik 938
33490 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung 941
33510 Praktikum Biomedizinischen Technik 944
40810 Strahlenschutz 946
33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik 949
2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft 951
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme 952
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 955
36820 Energie und Umwelt 957
45710 Energieeffizienz in der Industrie 959
29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung 961
36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen 963
16000 Erneuerbare Energien 965
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte 967
32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft 969
2107 Kraftfahrzeugmechatronik 971
30920 Elektronikmotor 972
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren 974
14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II 976
33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik 978
2108 Simulation kerntechnischer Anlagen 981
51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik 982
51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre 984
14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung 986
38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation 990
30730 Praktikum Kernenergietechnik 992
31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik) 994
30690 Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen 996
2109 Steuerungstechnik 999
41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen 1000
33430 Anwendungen von Robotersystemen 1002
32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik 1004
41880 Grundlagen der Bionik 1006
41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik 1008
37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation 1010
41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken 1012
17160 Prozessplanung und Leittechnik 1014
43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik 1016
43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik 1018
16250 Steuerungstechnik 1020
37320 Steuerungstechnik II 1022
14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter 1024
37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik 1026
2110 Verfahrenstechnik 1028
15570 Chemische Reaktionstechnik II 1029
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen 1031
18260 Polymer-Reaktionstechnik 1034
15930 Prozess- und Anlagentechnik 1037

2111 Verkehr 1040
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 1041
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr 1043
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen 1045
25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr 1048
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung 1051
46270 Verkehr in der Praxis 1053
34100 Verkehrserhebungen 1056
15700 Verkehrsflussmodelle 1058
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle 1060
15750 Verkehrssicherung 1062
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik 1064
2112 Wirtschaftskybernetik 1066
16750 Business Dynamics 1067
56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik 1069
31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik" 1071
31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik 1073
2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik 1075
33850 Automatisierungstechnik 1076
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme 1078
46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit 1080
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme 1082
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation 1084
33880 Praktikum Systemdynamik 1086
37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik 1088
2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik 1090
56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems 1091
32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie 1093
43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz 1095
51840 Introduction to Adaptive Control 1098
51850 Networked Control Systems 1100
18640 Nonlinear Control 1102
48600 Robotics I 1104
48610 Robotics II 1106
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen 1108
43890 Synergetik 1110
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems 1112
42980 Topics in autonomous systems and control 1114
31850 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler 1116
2115 Flugführung und Systemtechnik 1118
57000 Aerobotics Seminar 1119
44080 Angewandte Luftfahrtsysteme 1121
44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I 1123
44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II 1125
44140 Autoflight und Air Traffic Management 1127
36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen 1129
40830 Flugmechanik 1131
44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern 1133
44440 Flugmesstechnik 1135
40840 Flugregelung 1137
44450 Flugregelungssysteme 1139
45230 Integrierte Modulare Avionik 1141
44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess 1143
60170 Komplexe Avioniksysteme 1145
44620 Komplexe Avioniksysteme I 1147
44630 Komplexe Avioniksysteme II 1149
44780 Lenkverfahren 1151
45180 Methoden der Sicherheitsanalyse 1153

44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse 1155
44880 Nichtlineare Optimierung 1157
44960 Optimierung und Optimalsteuerung 1159
45090 Robuste Regelung 1161
45120 Satellitennavigation 1163
45140 Schätzverfahren 1165
45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik 1167
44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik 1169
220 Wahlfach Technische Kybernetik 1171
33850 Automatisierungstechnik 1172
33480 Biomedizinische Gerätetechnik 1174
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme 1176
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 1179
30030 Fahrzeugdynamik 1181
33330 Nichtlineare Schwingungen 1183
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation 1185
30060 Optimization of Mechanical Systems 1187
39050 Optische Messtechnik 1189

80530 Masterarbeit Technische Kybernetik 1191

100 Chalmers

Zugeordnete Module:

101	Incoming
102	Outgoing

101 Incoming

Zugeordnete Module:

120	Advanced Control
210	Spezialisierungsfach
220	Wahlfach Technische Kybernetik
31000	Industriepraktikum Technische Kybernetik
80530	Masterarbeit Technische Kybernetik

120 Advanced Control

Zugeordnete Module: 18640 Nonlinear Control

Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Rainer Blind
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlpflichtmodule → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Advanced Control → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Advanced Control ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of nonlinear control • has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems, • is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties, • knows modern nonlinear control design principles, • is able to apply modern control design methods to practical problems, • has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control": Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/ Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

210 Spezialisierungsfach

Zugeordnete Module:

2101	Optische Systeme
2102	Technische Dynamik
2103	Systembiologie
2104	Automatisierung in der Energietechnik
2105	Biomedizinische Technik
2106	Energiesysteme und Energiewirtschaft
2107	Kraftfahrzeugmechatronik
2108	Simulation kerntechnischer Anlagen
2109	Steuerungstechnik
2110	Verfahrenstechnik
2111	Verkehr
2112	Wirtschaftskybernetik
2113	Systemdynamik/Automatisierungstechnik
2114	Autonome Systeme und Regelungstechnik
2115	Flugführung und Systemtechnik

2101 Optische Systeme

Zugeordnete Module:

14060	Grundlagen der Technischen Optik
29950	Optische Informationsverarbeitung
29970	Optik dünner und nanostrukturierter Schichten
29980	Einführung in das Optik-Design
29990	Grundlagen der Laserstrahlquellen
31870	Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

Modul: 31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

2. Modulkürzel:	073100008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Tobias Haist
9. Dozenten:	Tobias Haist
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen • typische industrielle BV-Systeme spezifizieren, • auslegen und • beurteilen können, • die relevanten Grundlagen der optischen Abbildung kennen • Parameter zur Beurteilung und Beschreibung von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken kennen, • gezielt Teilkomponenten aufgabengerecht auswählen können, • Grundlagen der linearen und nichtlinearen Filterung verstehen, • Standardverfahren der optischen 2D und 3D Erfassung kennen und in Ihren aufgabenspezifischen Vor- und Nachteilen beurteilen können
13. Inhalt:	• Abbildungen, Perspektive, Telezentrie, Hyperzentrie, Auflösung Tiefenschärfe, Beugung • Sensoren, Kamerainterfaces, Beurteilungsparamter, Rauschen • Lineare Systemtheorie, Fourier, Lineare Filter, Rangordnungsfilter, morphologische Filter (Grundprinzip), Punktoperationen • Typische Bibliotheken • 2D Erfassungsgeometrien, 3D Messprinzipien • Spezifikation von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken • MTF, OTF

	• Abbildungsqualität/Bildfehler • Komponenten / Katalogarbeit • Grundlagen Photometrie/Radiometrie und Beleuchtungsquellen • Beleuchtungsgeometrien • Farbe, BRDF • 3D Bildverarbeitung • Einführung in Zemax
14. Literatur:	Hornberg: Handbook of Machine Vision Fiete: Modeling the imaging chain of digital camera
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	318701 Vorlesung Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31871 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Powerpoint, Laptops
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29980 Einführung in das Optik-Design

2. Modulkürzel:	073100007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alois Herkommer
9. Dozenten:	• Alois Herkommer • Christoph Menke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Grundlagen der Technischen Optik
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die physikalischen Grundlagen der optischen Abbildung und sind mit den Konventionen und Bezeichnungen der geometrischen Optik vertraut - können die Bildgüte von optischen Systemen bewerten - kennen die Entstehung und die Auswirkung einzelner Abbildungsfehler - können geeignete Korrektionsmittel zu den einzelnen Abbildungsfehler benennen und anwenden - sind in der Lage mit Hilfe des Optik-Design Programms ZEMAX (auf bereitgestellten Rechnern) einfache Optiksysteme zu optimieren
13. Inhalt:	- Grundlagen der geometrischen Optik - Geometrische und chromatische Aberrationen (Entstehung, Systematik, Auswirkung, Gegenmaßnahmen) - Bewertung der Abbildungsgüte optischer Systeme - Verschiedene Typen optischer Systeme (Fotoobjektive, Teleskope, Okulare, Mikroskope, Spiegelsysteme, Zoomsysteme)

	- Systementwicklung (Ansatzfindung, Optimierung, Tolerierung, Konstruktion)
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4 - Kingslake: Lens Design Fundamentals - Smith: Modern Optical Engineering - Fischer/Tadic-Galeb: Optical System Design - Shannon: The Art and Science of Optical Design
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299801 Vorlesung Einführung in das Optik-Design
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29981 Einführung in das Optik-Design (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, abhängig von der Zahl der Prüfungsanmeldungen findet eine ca. 20-minütige mündliche Prüfung oder eine 60-minütige schriftliche Prüfung statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vortrag für Studenten bereitgestellte Notebooks mit Zemax-Optik-Design Programm
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen

2. Modulkürzel:	073000002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Thomas Graf
9. Dozenten:	Thomas Graf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Das Prinzip der Laserstrahlerzeugung, insbesondere die Anregung, stimulierte Emission, Strahlausbreitung und optische Resonatoren kennen und verstehen. Wissen, welche Eigenschaften des Laseraktiven Mediums und des Resonators sich wie auf die erzeugte Strahlung auswirken. Laserkonzepte bezüglich Leistungsdaten, Wirkungsgrad und Strahlqualität bewerten und verbessern können.
13. Inhalt:	• Physikalische Grundlagen der Strahlausbreitung, Strahlerzeugung und Strahlverstärkung • laseraktives Medium, Inversionserzeugung, Wechselwirkung der Strahlung mit dem laseraktives Medium (Ratengleichungen) • Laser als Verstärker und Oszillator, Güteschaltung, Modenkopplung, Resonatoren • technologische Aspekte, insbesondere CO2-, Nd:YAG- Yb:YAG-, Faser- und Diodenlaser
14. Literatur:	Buch:

	Graf Thomas, „Laser - Grundlagen der Laserstrahlerzeugung“, Springer Vieweg 2015, ISBN:978-3-658-07953-6
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299901 Vorlesung (mit integrierten Übungen) Grundlagen der Laserstrahlquellen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29991 Grundlagen der Laserstrahlquellen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Strahlwerkzeuge

Modul: 14060 Grundlagen der Technischen Optik

2. Modulkürzel:	073100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Christof Pruß • Erich Steinbeißer • Alexander Bielke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 6. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3, Experimentalphysik
12. Lernziele:	Die Studierenden • erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation • sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen • verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz“ und „Beugung“ aus den Maxwell-Gleichungen • können die Grenzen der optischen Auflösung definieren

	• können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten
13. Inhalt:	• optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion; • Kollineare (Gaußsche) Optik; • optische Bauelemente und Instrumente; • Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung; • Abbildungsfehler; • Strahlung und Lichttechnik Lust auf Praktikum? Zur beispielhaften Anwendung und Vertiefung des Lehrstoffs bieten wir fakultativ ein kleines Praktikum an. Bei Interesse bitte an Herrn Steinbeißer wenden.
14. Literatur:	Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung; Übungsblätter; Formelsammlung; Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen; Literatur: • Fleisch: A Student´s Guide to Maxwell´s Equation, 2011 • Fleisch: A Student´s Guide to Waves, 2015 • Gross: Handbook of Optical Systems Vol. 1, Fundamentals of Technical Optics, 2005 • Haferkorn: Optik, Wiley, 2002 • Hecht: Optik, Oldenbourg, 2014 • Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2011 • Naumann; Schröder; Löffler-Mang: Handbuch Bauelemente der Optik, 2014 • Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer, 2007 • Schröder: Technische Optik, Vogel, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140601 Vorlesung Grundlagen der Technischen Optik • 140602 Übung Grundlagen der Technischen Optik • 140603 Praktikum Grundlagen der Technischen Optik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h + Nacharbeitszeit: 138h = 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14061 Grundlagen der Technischen Optik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations-Versuchen, Übung: Notebook + Beamer, OH-Projektor, Tafel, kleine „Hands-on“ Versuche gehen durch die Reihen
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten

2. Modulkürzel:	073100004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Karsten Frenner
9. Dozenten:	Karsten Frenner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen der Polarisationsoptik - beherrschen das Rechnen im Jones-/Müller-Formalismus - können das Verhalten von polarisationsoptischen Bauteilen und Messverfahren erklären - beschreiben die Grundlagen der Wechselwirkung von Licht mit Nanostrukturen - können Simulationsprogramme zur Darstellung der wellenoptischen Wechselwirkung nutzen
13. Inhalt:	- Polarisation des Lichtes - Interferenz und Kohärenz - Licht an Grenzflächen - Wellenoptik am Computer - Dünne Schichten - Herstellung und Anwendung - Ellipsometrie dünner Schichten - Strukturierte Schichten - Herstellung und Anwendung - Mikroskopie und Ellipsometrie strukturierter Schichten - Kristalloptik und elektrooptische Komponenten
14. Literatur:	Manuskript der Vorlesung; Übungsblätter;

	Hecht: Optik, 3.Aufl., 2014; Goldstein: Polarized light, 3.Aufl., 2011.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299701 Vorlesung Optik dünner und nanostrukturierter Schichten
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29971 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29950 Optische Informationsverarbeitung

2. Modulkürzel:	073100003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Karsten Frenner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden - erkennen die physikalischen Grundlagen der Propagation und Beugung von Licht mittels (skalarer) Wellenoptik - verstehen die Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz" und „Beugung" aus den Maxwell-Gleichungen - kennen die Grundlagen der Fourieroptischen Beschreibung optischer Systeme sowie die mathematischen Grundlagen der Fouriertransformation und wichtiger, sich daraus ergebender Resultate (z.B. Sampling Theorem). - verstehen kohärente und inkohärente Abbildungen und ihre moderne Beschreibung mittels der optischen Transferfunktion - kennen typische Aufbauten der optischen Informationsverarbeitung (insbesondere Filterung, Korrelation, Holografie) und sind in der Lage, diese mathematisch zu beschreiben. - kennen die Grundlagen der Kohärenz

	- verstehen den Zusammenhang zwischen digitaler und analog-optischer Bildverarbeitung - kennen die grundsätzlich eingesetzten Bauelemente für informationsverarbeitende optische Systeme.
13. Inhalt:	**Fourier-Theorie der optischen Abbildung** • Fouriertransformation • Eigenschaften linearer physikalischer Systeme • Grundlagen der Beugungstheorie • Kohärenz • Fouriertransformationseigenschaften einer Linse • Frequenzanalyse optischer Systeme **Holografie und Speckle** **Spektrumanalyse und optische Filterung** • Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation **Digitale Bildverarbeitung** • Grundbegriffe • Bildverbesserung • Bildrestauration, Bildsegmentierung,Bildanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Lauterborn: Kohärente Optik - Goodman: Introduction to Fourier Optics
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung • 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

2102 Technische Dynamik

Zugeordnete Module:

- 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik
- 30020 Biomechanik
- 30030 Fahrzeugdynamik
- 30060 Optimization of Mechanical Systems
- 30070 Praktikum Technische Dynamik
- 31690 Experimentelle Modalanalyse
- 31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik
- 31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik
- 33330 Nichtlineare Schwingungen
- 41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse
- 50270 Modellreduktion in der Mechanik

Modul: 31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik

2. Modulkürzel:	072810021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik, Maschinendynamik, Numerik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis weitergehender Methoden zur Modellierung, Simulation und Analyse in der Technischen Dynamik; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung von Lösungsmethoden auf Problemstellungen aus der Technischen Dynamik.
13. Inhalt:	Es werden unterschiedliche ausgewählte Probleme aus dem Bereich der Technischen Dynamik behandelt, welche weiterführende Methoden verlangen. Dies beinhaltet verschiedene Aspekte aus der Mehrkörperdynamik, Kontinuumsmechanik, Finite-Elemente-Methode, Kontaktmechanik, Diskrete-Elemente-Methode, Robotik und Systemdynamik. Der Schwerpunkt der behandelten Themen wird individuell festgelegt.
14. Literatur:	• Schiehlen, W. und Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl., Wiesbaden : Teubner, 2004 • Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317001 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden

	Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31701 Ausgewählte Probleme der Dynamik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik

2. Modulkürzel:	072810022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von ausgewählten Problemen der Mechanik, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen bzw. näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen ausgewählter Probleme der Mechanik.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317101 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Mechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31711 Ausgewählte Probleme der Mechanik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30020 Biomechanik

2. Modulkürzel:	072810008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Albrecht Eiber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis biomechanischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Biomechanik
13. Inhalt:	O Einführung und Übersicht O Skelett O Gelenke O Knochen O Weichgewebe O Biokompatible Werkstoffe O Muskeln O Kreislauf O Beispiele
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Nigg, B.M.; Herzog, W.: Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. Chichester: Wiley, 1999 O Winter, D.A.: Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Hoboken: Wiley, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300201 Vorlesung Biomechanik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30021 Biomechanik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31690 Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Pascal Ziegler • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich. Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung: • Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse

	• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren • Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung • Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung • Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert. Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • D. J. Ewins: „Modal Testing - theory, practice and application", 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	316901 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31691 Experimentelle Modalanalyse (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Pascal Ziegler • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischerGrundlagen;

	selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik
13. Inhalt:	O Systembeschreibung und Modellbildung O Fahrzeugmodelle O Modelle für Trag- und Führsysteme O Fahrwegmodelle O Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme O Beurteilungskriterien O Berechnungsmethoden O Longitudinalbewegungen O Lateralbewegungen O Vertikalbewegungen
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30031 Fahrzeugdynamik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Jörg Christoph Fehr • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien
13. Inhalt:	• Einführung und Übersicht

	• Grundgleichungen mechanischer Systeme • Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik • Regelungskonzepte • Numerische Integration • Signalanalyse • Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen • Experimentelle Modalanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	• Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungsunterlagen des ITM • Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007 • Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik • 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Modellierung und Simulation in der Mechatronik, 1,0, schriftlich 90 min oder 30 min mündlich, Bekanntgabe in der Vorlesung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 50270 Modellreduktion in der Mechanik

2. Modulkürzel:	[pord.modulcode]	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Jörg Christoph Fehr
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	basics in applied mechanics and mathematics, numerics
12. Lernziele:	The students know about the different technologies available for model reduction of mechanical systems. They are able to select the appropriate solution technique according to the given framework. They have the competence for the first implementation of model reduction algorithms
13. Inhalt:	The course teaches the basics of model reduction of mechanical systems with the following syllabus: - basic concept and description forms of dynamical system - mathematical foundations of model redcution - modal reduction techniques - SVD-based reduction techniques - Krylov-based reduction techniques - numerical analysis

	- error analysis - nonlinear model reduction techniques
14. Literatur:	lecture notes lecture materials of the ITM additional literature: A. Antoulas: „Approximation of Large-Scale Dynamical Systems“, SIAM, Philadelphia, 2005. W. Schilders; H. van°der Vorst: „Model Order Reduction “, Springer, Berlin, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 502701 Vorlesung Modellreduktion in der Mechanik • 502702 Lecture Demographic Analysis and Forecasting • 502703 Excercise Demographic Analysis and Forecasting
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50271 Modellreduktion in der Mechanik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 40 min oder mündlich 20 min, written 40 min or oral 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen.
14. Literatur:	Skript "Höhere Schwingungslehre"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333301 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Technische und Numerische Mechanik

Modul: 41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810020	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Michael Hanss • Pascal Ziegler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung und Anwendung in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis. Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich. Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.
13. Inhalt:	Die Vorlesung „Nichtlineare Schwingungen" vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, Nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen. Es werden zudem zahlreiche konkrete Anwendungen gezeigt und Versuche vorgeführt.

Die Vorlesung „Experimentelle Modalanalyse" vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung:

- Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse
- Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren
- Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung
- Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung
- Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich

Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert.
Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.

14. Literatur:	Vorlesungsskript, und Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • M. Möser, W. Kropp: „Körperschall", 3. Aufl., Springer, Berlin, 2008. • K. Magnus, K. Popp: „Schwingungen", 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005. • D. J. Ewins: „Modal Testing - theory, practice and application", 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410801 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen • 410802 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41081 Nichtlineare Schwingungen und experimentelle Modalanalyse (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 150 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics
12. Lernziele:	Knowledge of the basics of optimization in engineering systems; Independent, confident,

	critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems
13. Inhalt:	O **Formulation of the optimization problem:** optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization O **Sensitivity Analysis:** Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation O **Unconstrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods O **Constrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Lagrange-Newton methods
14. Literatur:	O Lecture notes O Lecture materials of the ITM O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994 O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992 O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 90min oder mündlich 20min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30070 Praktikum Technische Dynamik

2. Modulkürzel:	072810012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage Vorlesungsinhalte an praktischen Beispielen umzusetzen
13. Inhalt:	Das Praktikum Technische Dynamik besteht aus 8 Versuchen. Davon sind mindestens 6 Spezialisierungsfachversuche des ITMs zu belegen. Es können bis zu 2 APMB Versuche anderer Institute angerechnet werden. Beispiel Spezialisierungsfachversuche: • Modellierung und Simulation eines starren 2-Arm-Roboterarms: Erstellen der Bewegungsgleichungen mit der Matlab Symbolic Toolbox, Zeitsimulation des Bewegungsverhaltens unter Eigengewicht in Matlab, Auswertung • etc. Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen des ITM

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300701 Praktikum Technische Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium/Nacharbeitszeit: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30071 Praktikum Technische Dynamik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2103 Systembiologie

Zugeordnete Module:

30080	Introduction to Systems Biology
32220	Grundlagen der Biomedizinischen Technik
36610	Metabolic Engineering
37240	Prinzipien der Stoffwechselregulation
37250	Bioreaktionstechnik
37600	Bioinformatik I
40230	Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse
46680	Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie
46700	Thermodynamik biochemischer Netzwerke
50030	Multiskalensimulation biologischer Prozesse
51940	Systems Theory in Systems Biology
56830	Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen
67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

Modul: 37600 Bioinformatik I

2. Modulkürzel:	030800930	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Jürgen Pleiss
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen wesentliche bioinformatische Methoden zur Analyse von Proteinsequenzen und zur Modellierung von Proteinstrukturen. Sie können diese Methoden mit Hilfe von öffentlich zugänglichen biologischen Datenbanken und bioinformatischen Werkzeugen auf einfache Fragestellungen anwenden und die Ergebnisse schriftlich und mündlich darstellen und diskutieren.
13. Inhalt:	Bioinformatik: • Sequenz- und Strukturdatenbanken • Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse • Patterns, Profile und Domänen • Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen
14. Literatur:	Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung "Biological Sequence Analysis" (Durbin,Eddy,Krogh,Mitchison)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 376001 Vorlesung Bioinformatik 1 • 376002 Vorlesung Bioinformatik 2
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 34 Stunden Selbststudium: 56 Stunden Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	37601	Bioinformatik I (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 37250 Bioreaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Matthias Reuß • Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die verschiedenen Ansätze zur dynamischen Modellierung biologischer Systeme und Stoffwechselaktivitäten kennen. Ausgehend von einfachen black-box Ansätzen (aufbauend auf den Inhalten der Bioverfahrenstechnik) werden strukturierte und auch segregierte Modelle vorgestellt. Grundzüge der metabolic control analysis werden erörtert. Nach der Vorlesung können die Studenten die grundsätzlichen Ansätze für die jeweilige Modellierungsfragestellung wiedergeben. Sie haben verstanden, welches die Grundgedanken sind und sind in der Lage diese auf einfache, ähnliche Anwendungsbeispiele zu übertragen.
13. Inhalt:	• Gekoppelte Wachstumsmodelle (Mehrsubstratkinetik) für die Auslegung von Bioreaktoren • Adaptionsansätze zum *balanced growth* Ansatz • Populationsdynamiken • strukturierte Modelle Stoffwechselmodelle • metabolische Kontrollanalyse (MCA) • Modellierung der Gentranskription
14. Literatur:	* Vorlesungsfolien

	* Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6 * I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering‘ Wiley-VCH
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372501 Vorlesung Bioreaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37251 Bioreaktionstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Johannes Port • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:

Die Studierenden

- besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung
- kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren
- haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren
- besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen
- können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen
- verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe
- besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse
- sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe
- die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale
- die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler
- die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung
- allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems
- Messverfahren kardiovaskulärer Kenngrößen, wie Elektrokardiogramm, Impedanzkardiogramm, Impedanzplethysmogramm, Blutdruckmessung, Blutflussmessung, etc.
- Messverfahren respiratorischer Kenngrößen, wie Impedanzpneumographie, Pneumotachographie, Spirometrie, Ganzkörperplethysmographie, etc.
- Messverfahren biochemischer Kenngrößen, wie pH-Wert-Messung, Ionenkonzentrationsmessung, Sauerstoffmessung, etc.
- Messverfahren neurologischer Kenngrößen, wie das Elektroenzephalogramm, Elektroneurogramm, Evozierte Potentiale, etc.
- Messverfahren visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, das Elektroretinogramm, etc., - wichtige physikalische, akustische Kenngrößen
- Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrocochleogramm, etc.
- Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc.

	• Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanztechnik, Endoskopietechnik, Thermographie, etc. • Beispiele für Implantate und Funktionsersatz, wie das Cochlea-Implantat, Mittelohrprothese, Hörgeräte, Herzschrittmacher, Herzklappenersatz, etc. • Beispiele aktueller Forschung, wie das Brain- Computer Interface, biohybride Armprothese, etc..
14. Literatur:	• Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2008 - Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2000 - Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	322201 Grundlagen der Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 58 Stunden Selbststudium: 122 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32221 Grundlagen der Biomedizinischen Technik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Biomedizinische Technik

Modul: 40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

2. Modulkürzel:	030810916	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Bernhard Hauer
9. Dozenten:	Bernhard Hauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die Grundlagen der Biokatalyse • kennen Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen in der Biokatalyse • kennen Methoden der Herstellung und Aufarbeitung von Enzymen • verstehen die Vor- und Nachteile der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse
13. Inhalt:	• Technisch relevante Umsetzungen unter Verwendung von Enzymen • Optimierung von Enzymeigenschaften: rekombinante Enzyme und Protein Engineering • Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen (synthetische Biologie) für die Biokatalyse • Fermentation und Aufreinigung unter Verwendung molekulargenetischer Methoden

	• Leistungsvergleich ausgewählter Biokatalyse-Verfahren mit homo- und heterogener Katalyse
14. Literatur:	• Schmid, R.D., Taschenatlas der Biotechnologie • Bommarius, Riebel: Biocatalysis, Wiley • K. Faber: Biotransformations in Org. Chemistry Springer
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 402301 Vorlesung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse • 402302 Übung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 31,5 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 33,5 h Klausur- / Prüfungsvorbereitung: 25,0 h Gesamt: 90,0 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40231 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30080 Introduction to Systems Biology

2. Modulkürzel:	074810200	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Nicole Radde
9. Dozenten:	• Ronny Feuer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Biologische Systeme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe aus der Differenzialgleichungstheorie, wie sie beispielsweise in der VL "Grundlagen der Systembiologie" oder in vorangehenden Vorlesungen in den Studiengängen Technische Kybernetik und Simulationstechnik behandelt werden.
12. Lernziele:	Die Studenten können Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.
13. Inhalt:	Die Studenten werden an folgende Themen herangeführt: • Kinetische Modellierung biochemischer Netzwerke basierend auf chemischer Reaktionskinetik • Datenbanken und Modellierungstools • Beschränktheitsbasierte Modellierung

	• Stochastische Modellierungsansätze für biochemische Reaktionsnetzwerke • Sensitivitätsanalyse
14. Literatur:	Skript auf Ilias und weiterführende Literatur, die in der Vorlesung bekannt gegeben wird
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300801 Vorlesung Introduction to Systems Biology • 300802 Übung Introduction to Systems Biology
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Vorlesung und Übung** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden **SUMME: 180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30081 Introduction to Systems Biology (LBP), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Ralf Takors • Klaus Mauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.
13. Inhalt:	• Definitionen und Anwendungen des ‚Metabolic Engineering‘ • Grundzüge des Stoffwechsels aus Sucht des metaboloic engineering • Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade) • Topologische Analysen (‚Flux Balancing‘, Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ;Pathway Design‘) • Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen • Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)
14. Literatur:	• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Acaemic Press • R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman & Hall

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	366101 Vorlesung Metabolic Engineering
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041001022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Holger Perfahl
9. Dozenten:	Holger Perfahl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	
13. Inhalt:	
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50031 Multiskalensimulation biologischer Prozesse (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Der Studierende soll • Wesentliche stoffwechselphysiologische Regulations mechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen • Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren • Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen • Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.
13. Inhalt:	**Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung Regulationsmechanismen und Beispiele** • **Koordination der Reaktionen im Metabolismus** Die taktische Anpassung: Regelkreise und Enzymregulation • **Regulation durch Kontrolle der Genexpression**

Die strategische Anpassung: Regulationsprinzipien der Transkription: bakterielle Promotoren; RNA Polymerase; Induktion und Repression; Attenuation; Termination und Antitermination)

- **Individuelle Regulationsmodule**

- Katabilitrepression (Crp Modulon) und Kontrolle des zentralen Kohlenstoffmetabolismus (Cra Modulon)
- Stringente Kontrolle (RelA/SpoT Modulon)
- Osmoregulation (EnvZ/OmpP; externe Stimuli)
- Stickstoffassimilierung (NtrB/NtrC; interne Stimuli)
- Regulation des anaeroben und aeroben Stoffwechsels (Fnr/Nar/Arc Kontrollen)

- **Aspekte der globalen Regulation**

- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken (Crp/Cra/RelA Modulon)
- globale Regulation der Stress Antwort (Stresskaskaden Modulon/ Regulon/Stimulon)
- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken: Stofftransport, Stress, Katabolitrepression, stringente Kontrolle und 'Bacterial Movement' und Zell/Zell Kommunikation

- '**Metabolic Engineering'; Synthetische Biologie und System Biologie**

- Regulative Aspekte der Synthetischen Biologie und 'Metabolic Engineering'

14. Literatur:	* J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag * F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinauer Associaltes, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts * P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372401 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Nachbearbeitungszeit: 28 Stunden Prüfungsvorbereitung: 34 Stunden **Gesamt: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37241 Prinzipien der Stoffwechselregulation (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	* Multimedial * Vorlesungsskript * Übungsunterlagen * kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie

2. Modulkürzel:	074740003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ronny Feuer
9. Dozenten:	• Ronny Feuer • Nicole Radde • Dozenten des Instituts
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden Grundlagen im Bereich der Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke, z.B. aus der Vorlesung Modellierung und Simulation in der Systembiologie, Introduction to Systems Biology oder der Systems Theory in Systems Biology oder Veranstaltungen, die ähnliche Inhalte vermitteln.
12. Lernziele:	Die Studenten können mit wichtigen Computerprogrammen zur Modellierung, Simulation und Modellanalyse umgehen und können diese selbständig auf gegebene Probleme anwenden, die gefunden Lösungen bewerten, Fehler entdecken und korrigieren.
13. Inhalt:	• Einführung in wichtige Computerwerkzeuge (z.B. Matlab und Toolboxen, Copasi, XPP) • Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie
14. Literatur:	Das Material wird während der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 466801 Vorlesung Einführung in wichtige Computerwerkzeuge • 466802 Übung Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	• Präsenzzeit:120 h

	• Selbststudium: 60 h • Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46681 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	• Christian Ebenbauer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie

→

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung auf.
12. Lernziele:	Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren. Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lernverfahren erklären und anwenden. Die Studenten lernen weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren stochastische Optimierung und Regelung kennen und können diese auf praktische Probleme anwenden. Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.
13. Inhalt:	Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren, stochastische Optimierung und Regelung wie zum Beispiel • Bayes'sche Lernverfahren • Stichprobengenerierung • Weiterführende Methoden zu stochastischen Differentialgleichungen • Zustandsschätzung • Stochastische Approximation Die genaue Themenauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 671401 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen • 671402 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 84 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen

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

8. Modulverantwortlicher:	Bastian Blombach
9. Dozenten:	Bastian Blombach
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studenten haben wesentliche Kenntnisse über Mechanismen der prokaryotischen Stoffwechselregulation und erlenen relevante und aktuelle Strategien des Metabolic Engineerings.
13. Inhalt:	Stoffwechselregulation: u.a. Transkription und Translation; Katabolit-Repression; Attenuationsmechanismen; 2-Komponentensysteme (Redoxkontrolle, Phosphat, Citrat, Quorum Sensing); Eisenhomeostase; Regulatorische RNAs Metabolic Enginnering: u.a. Promoter und Terminator Engineering; Engineering Translation Initiation; Cofactor Engineering; Metabolic Engineering mit synthetischen sRNAs; Multiplex Genome Engineering; Recombineering; Multivariates Metabolic Engineering
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	568301 Vorlesung Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorga-nismen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

	Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56831 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 51940 Systems Theory in Systems Biology

2. Modulkürzel:	074710015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Ronny Feuer
9. Dozenten:	• Nicole Radde • Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	English: Prerequisites for the module are a basic knowledge in the area of mathematical modeling, simulation and systems analysis, as well as basic theoretical knowledge in the area of molecular biology. Deutsch: Vorausgesetzt werden Grundlagen in der mathematischen Modellierung, Simulation und Systemanalyse, sowie theoretische Grundkenntnisse aus der Molekularbiologie.
12. Lernziele:	English: After participating in the module, the students are able to name and explain advanced methods for the mathematical modeling and the model analysis of biochemical reaction networks. They are able to apply these methods to predefined systems. Deutsch: Nach Besuch des Moduls, können die Studenten fortgeschrittenen Verfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.
13. Inhalt:	The students learn about the following topics

	* Feedback in biochemical (regulatory) networks * Biological oscillators, switches, and rhythm * Statistical approaches for parameter and structure identification * Model reduction * Boolean and structural modeling
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519401 Vorlesung Systems Theory in Systems Biology • 519402 Übung Systems Theory in Systems Biology • 519403 Seminar Systems Theory in Systems Biology
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56h Selbststudium: 124 h Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51941 Systems Theory in Systems Biology (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 46700 Thermodynamik biochemischer Netzwerke

2. Modulkürzel:	074740004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ronny Feuer
9. Dozenten:	Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden Grundlagen in den Bereichen • Thermodynamik • Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke
12. Lernziele:	Nach Besuch dieses Moduls können die Studenten ... • Grundbegriffe der thermodynamischen Beschreibung von Reaktionssystemen benennen und erklären. • die Rolle der thermodynamischen Beschränkungen bei der Modellierung von biochemischen Netzwerken erklären, • Methoden, die die Beschränkungen in der mathematischen Modellierung berücksichtigen, benennen und erklären.
13. Inhalt:	Wichtige biologische Prozesse, wie z.B. Stoffwechsel- und Signalübertragungs-Prozesse, können als Reaktionsnetzwerke beschrieben werden. Die mathematische Modellierung und Analyse solcher Netzwerke ist ein Schwerpunkt der Systembiologie. Große Reaktionsnetzwerke wie sie in der Systembiologie betrachtet werden, sind stark durch grundlegende physikalische Gesetze, insbesondere

	durch die Thermodynamik, beschränkt. Die Vorlesung wird zuerst die Grundlagen der Netzwerkthermodynamik besprechen. Die dazu nötigen Grundlagen der Thermodynamik und irreversiblen Thermodynamik werden wiederholt. Darauf aufbauend werden einige Ansätze zur thermodynamischen Analyse und Modellierung von großen Reaktionsnetzwerken besprochen. Die Studenten werden insbesondere an folgende Themen herangeführt: • Thermodynamische Grundlagen zur Beschreibung von Reakionssystemen • Thermodynamische Beschränkungen in dynamischen Modellen (Thermokinetische Modellierung und verwandte Ansätze) • Thermodynamische Beschränkungen in stationären Modellen
14. Literatur:	Skript und weiterführende Literatur auf ILIAS wird während der Vorlesung aktualisiert
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467001 Vorlesung Thermodynamik biochemischer Netzwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46701 Thermodynamik biochemischer Netzwerke (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2104 Automatisierung in der Energietechnik

Zugeordnete Module:

15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
15960	Kraftwerksanlagen
15970	Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
21760	Elektrische Energienetze II
21930	Photovoltaik II
28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
29180	Dynamik elektrischer Verbundsysteme
30610	Regelungstechnik für Kraftwerke
36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
37010	Netzintegration von Windenergie

Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	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.) sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie wissen, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.
13. Inhalt:	Einführung: • Bedeutung des Verbundnetzbetriebs • Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb • Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik • Leitungs-Frequenzverhalten • Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit) • Einfluss des Netzes (Netzselbsregeleffekt) • Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung) Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz • Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel • Dynamische Eigenschaften aller wesentlichen Betriebsmittel im Verbundnetz, d.h. • Dynamik konventioneller Kraftwerke inkl. Regeleinrichtungen • Dynamische Eigenschaften neuer Erzeuger: WKAs, PV-Anlagen, etc. Netzregelung • Konzept der Leistungs-Frequenz-Regelung: Primär-, Sekundär- sowie Minuten-Reserve • Technische Umsetzung der Leistungs-Frequenz-Regelung in Kraftwerken: Primär-, Sekundär- und Tertiär-Regelung sowie Drehzahlregelung • Richtlinien: Rahmenbedingungen für die Leistungs-Frequenz-Regelung • Auswirkungen unterschiedlicher Regler-Einstellungen auf das Frequenzverhalten • Konzept und technische Umsetzung weiterer Regeleinrichtungen (z.B. Spannungsregelung) Netzstabilität • Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen Ursachen von Netzpendelungen • Pendelung des Synchrongenerators am Netz und der Einfluss weiterer Einflussgrößen wie Leitungsimpedanzen, Lastflüsse, Spannung und Generatorleistung • Elektromechanische Ausgleichsbewegung (Netzpendelungen) und elektromechanische Wellenausbreitung

	• Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik) Analyse von Netzpendelungen • Simulationsbasierte Methoden im Zeit- und Frequenzbereich am Beispiel des Kontinentaleuropäischen Verbundsystems • Messdatenbasierte Methoden zur Analyse von Netzpendelungen • Online-Monitoring Systeme
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 21760 Elektrische Energienetze II

2. Modulkürzel:	050310022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	• Ulrich Schärli • Krzysztof Rudion • Stefan Tenbohlen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I oder vergleichbare externe Vorlesung
12. Lernziele:	Studierende 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 Vor- und Nachteile.
13. Inhalt:	- Kennwerte von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln - Belastbarkeit von Kabeln - Vorgänge bei Erdschluss und Erdkurzschluss, Sternpunktbehandlung - Beeinflussung - Lastflussberechnung - Zustandserkennung - Netzrückwirkungen - HGÜ-Übertragungstechnik
14. Literatur:	- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag - Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg-Verlag - 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
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Overhead, Tafelanschrieb, Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -- >Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1.
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.
13. Inhalt:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368401 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36841 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

13. Inhalt:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.
14. Literatur:	**I:** • Lecture notes „Combustion and Firing Systems" • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes "Flue gas cleaning" • Skript • Notes for practical work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	154402 Lecture: Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO_2-Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.
13. Inhalt:	**Kraftwerksanlagen I (Schnell):** • Energie und CO_2-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO_2-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. **Kraftwerksanlagen II (Schnell):**

	• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. **Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):** • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“ • Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“ • Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“ • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit. Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different

applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.

13. Inhalt:

I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):
• Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.

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

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):
• Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
• Verfahren zur Zeitdiskretisierung
• Homogene Reaktoren
• Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):
Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

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

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):
Solution of non-linear equation systems
Methods for temporal discretization
Homogeneous reactors
One-dimensional reactors/flames

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
- Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“

	• Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III" • S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010) • J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II • 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik • 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h Time of attendance: 62 hrs Time outside classes: 118 hrs Total time: 180 hrs
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Markus Pöller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze 1
12. Lernziele:	Der Studierende kann Probleme des Zusammenspiels von Windenergieanlagen und Energieversorgungsnetzen richtig im Zusammenhang einordnen und Ansätze für Problemlösungen identifizieren.
13. Inhalt:	- Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzrückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele
14. Literatur:	• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabbach, Netzrückwirkungen, 3. Aufl., 2008

	• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370101 Vorlesung Netzintegration von Windenergie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37011 Netzintegration von Windenergie (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner
9. Dozenten:	• Jürgen Heinz Werner • Markus Schubert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
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. Solarmodule: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 4. Bestandteile von Photovoltaikanlagen 5. Standort und Verschattung 6. Planung und Dimensionierung von Photovoltaik-Anlagen, Elektrische Sicherheit 7. Montagesysteme 8. Simulationswerkzeug für Photovoltaikanlagen 9. Installation und Inbetriebnahme von Photovoltaikanlagen 10. Betrieb, Wartung, Monitoring 11. Photovoltaische Messtechnik 12. Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen

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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik

Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung -->Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung -->Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls kennen die klassischen kraftwerksund netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.
13. Inhalt:	I: Einführung: Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme

	I.1: Verbundnetzgliederung I.2: Netzpartner I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit II: Dynamisches Verhalten der Netzpartner II.1a: fossile Dampfkraftwerke II.1b: Kernkraftwerke II.1c: Solarthermische Kraftwerke II.1d: Wasserkraftwerke II.1e: Windkraftanlagen II.1f: weitere dezentrale Erzeuger II.2: Verbraucher II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik III: Netzregelung und Systemführung III.1: Frequenz-Wirkleistungs-Regelung III.2: Spannungsregelung III.3: Dynamisches Netzverhalten III.4: Monitoring IV: Aktuelle Herausforderungen IV.1: Einbindung erneuerbarer Energien IV.2: Ausweitung des europäischen Stromhandels IV.3: Erweiterungen des europäischen Verbundnetzes IV.4: Möglichkeiten zur Minderung von CO2 Emissionen bei der el. Energieerzeugung mittels CCS (Carbon Capture and Storage) V: Übung V.1: Fossil befeuerte Kraftwerke V.2: Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke V.3: Leistungs-Frequenzregelung V.4: Lastflussrechnung
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Lutz Hanel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls verstehen das Automatisierungssystem eines komplexen verfahrenstechnischen Prozesses. Neben den Grundlagen der Prozessautomatisierung erhalten sie Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelungskonzepte in bestehenden Kraftwerksanlagen. Neben klassischen regelungstechnischen Methoden werden auch Zustandsregler und -beobachter sowie prädiktive Ansätze behandelt. Die Regelkonzepte werden ergänzt durch modellbasierte Steuerungskonzepte. Durch die Einbeziehung konkreter Forschungsprojekte wird ein hoher Praxisbezug hergestellt.
13. Inhalt:	• Grundlagen der Prozessautomatisierung • Verschiedene Blockführungskonzepte • Kraftwerksprozesse: Kohlekraftwerke und kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke

	• Einsatz klassischer Regelungskonzepte • Einsatz von Zustandsregelung und -Beobachtung • Einsatz modellbasierter Steuerungen • Besuch des Heizkraftwerks der Uni Stuttgart
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, einschlägige Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge, Effenberger - Dampferzeugung Klefenz - Die Regelung von Dampfkraftanlagen und weitere Lehrbücher
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Besuch des Heizkraftwerks
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2105 Biomedizinische Technik

Zugeordnete Module:

32220	Grundlagen der Biomedizinischen Technik
32920	Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin
32930	Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme
33470	Übungen zur Biomedizinischen Technik
33480	Biomedizinische Gerätetechnik
33490	Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung
33500	Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
33510	Praktikum Biomedizinischen Technik
40810	Strahlenschutz
67480	Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung

Modul: 32920 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin

2. Modulkürzel:	040900003	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul Bildgebende Verfahren in der Medizin • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der bildgebenden Verfahren erworben; • haben die Studierenden die physikalischen und technischen Prinzipien der bildgebenden Verfahren, Realsierungen der unterschiedlichen Systeme, sowie deren medizinische Anwendungen gelernt; • haben die Studenten detaillierte Kenntnisse der Computertomographie erworben; • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung erworben. Die Studierenden kennen die Verfahren, Realisierungen und Anwendungen von: - traditionellen Röntgen Abbildungen, - Röntgen Computer Tomographie, - Nuklearmedizinische Bildgebungsverfahren, - Magnet-Resonanz Tomographie, - Ultraschall Abbildungsverfahren, - Thermographie, - Impedanz-Tomographie,

	- Abbildung elektrischer Quellen, - optische Tomographie, - Endoskopie. Die Studierenden beherrschen: - die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren, und - Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung. Die Studierenden kennen die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: Physikalisch-technische Grundlagen und Realisierungen der Bilderzeugung, sowie Anwendung diagnostischer und therapeutischer Verfahren in der Medizin. Inhalte sind: systemtheoretische Grundlagen der Bilderzeugung und Bildverarbeitung; Wechselwirkungen der in der Medizin genutzten Strahlen und Wellen mit Materie; Bilderzeugung in der Röntgendiagnostik; Grundlagen und Techniken der Computertomographie, Rekonstruktionsverfahren; Röntgen CT; nuklearmedizinische Verfahren (planare Szintigraphie, PET; SPECT); Kernspintomographie; Impedanz-Tomographie; Optische Tomographie, Endoskopie; bildgebende Ultraschallverfahren; Thermographie; Abbildung bioelektrischer Quellen; ausgewählte Anwendungen der Bildverarbeitung. Es werden die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren und die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung dargelegt. Die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie werden analysiert.
14. Literatur:	• Nagel, J.: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Vorlesungsfolien und Internetquellen • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Morneburg, H.: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, Publicis MCD Verlag, 1995 • Macovski, A.: Medical Imaging, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1983 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Ott, R: Manuskript zur Vorlesung Digitale Bildver arbeitung, Institut für Physikalische Elektronik, 1996 • Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice Hall, 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	329201 Vorlesung Bildgebende Verfahren in der Medizin
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32921 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Beamer-Präsentation mit Animationen und Filmen, Overhead-Projektor und Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 32930 Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme

2. Modulkürzel:	040900004	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** haben die Studenten grundlegende Kenntnisse biologischer Informations-, Kommunikationsund Regelsysteme erworben; haben die Studierenden die biologischen, physikalischen, biochemischen, und elektrobiologischen Prinzipien der Informationsentstehung und Speicherung, der neurologischen Informationsübertragung sowie der Informationsverarbeitung in neuronalen Netzwerken einschließlich des Gehirns erlernt; haben die Studierenden die unterschiedlichen biologischen Regelkreise im menschlichen Körper verstanden; haben die Studieren eine Vorstellung über die Funktion des menschlichen Gehirns erworben (wie denkt der Mensch?). Die Studierenden kennen die Grundlagen der Informationsspeicherung und -verarbeitung in der DNS und RNS, die Studierenden haben ein tiefgreifendes Wissen über die Funktion von Sensoren zur Erfassung von Informationen aus der inneren und äußeren Umwelt erworben, sie kennen die Mechanismen der Übertragung und Verarbeitung von Informationen in einem neuronalen Netzwerk, die Studierenden

	kennen die Mechanismen eines biologischen Regelkreises, die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Funktionen des Gehirns und können Prozesse wie Informationsspeicherung (Gedächtnis) und Informationsverarbeitung (Denken) erklären, sowie Parallelen zwischen biologischen und technischen Systemen aufzeigen. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die diagnostischen und therapeutischen Anwendungen von Informations-, Kommunikationsund Regelsysteme erworben.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: Kriterien und Elemente lebender Systeme; biologische Informationsspeicherung, genetischer Code, Proteinsynthese; physikalische, elektrische und chemische Prozesse an der Zellmembran; Reiz- und Informationserzeugung; Übertragung von Information, und Prinzipien der biologischen Informationsverarbeitung; Grundlagen der Neurophysiologie und des menschlichen Denkens; motorisches, sensorisches und autonomes Nervensystem; Reflexe; neuronale und humorale Steuerungs- und Regelprozesse wie kardiovaskulärer Regelkreis und Temperaturregelung; neuronale Netze, Beispiele biologischer Nachrichtenverarbeitung; diagnostische und therapeutische Anwendungen in der Medizin.
14. Literatur:	• Nagel, J.: **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** . Vorlesungsfolien und Vorlesungsmanuskript • Schmidt, R.F. und Thews, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen, Springer Verlag, 26. Auflage, 1995 • Klinke, R. und Silbernagl, S. (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie, Georg Thieme Verlag, 2. Auflage, 1996 • Löffler, G. und Petrides P.E.: Biochemie und Pathobiochemie, Springer-Verlag, 4. Auflage, 1990. • Kandel, E.R. et al. (Hrsg.): Neurowissenschaften, Eine Einführung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996. • Thews, G., Mutschler, E., und Vaupel, P.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 1982. • Mörike, Betz, Mergenthaler: Biologie des Menschen, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden, 14. Auflage, 1997. • Gerke, P.R.: Wie denkt der Mensch? Informationstechnik und Gehirn, J.F. Bergmann Verlag, München, 1987. • Purves, Augustine, Fitzpatrick, Katz, LaMantia, McNamara: Neuroscience, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1997. • Bear, M.F., B.W. Connors, B.W. und Paradiso, M.A.: Neuroscience, Exploring the Brain, Williams & Wilkins, 1996. • Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, 9. Edition, 1996. • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	329301 Vorlesung Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32931	Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		Beamer-Präsentation mit Animationen und Filmen, Overhead-Projektor und Tafel
20. Angeboten von:		

Modul: 33480 Biomedizinische Gerätetechnik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Lernziele sind:

	• Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben, • sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/ Narkosetechnik, • sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedissektionsverfahren, • sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie, • sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben, • sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme, • sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.
13. Inhalt:	Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich; Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet: - Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik, - Grundlagen der Chirurgietechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen - Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen - Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen
14. Literatur:	- Vorlesungsskriptum - Kumar, S.; Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008 - Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007 - Lippert, H.; Herbold, D.; Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban & Fischer bei Elsevier, 2006 - Huch, R.; Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban & Fischer b. Elsevier, 2007 - Liehn, M.; Steinmüller, L.; Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007 - Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban & Fischer b. Elsevier,2002 - Rathgeber, J.; Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck & Verlag, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334801 Vorlesung Biomedizinische Gerätetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33481 Biomedizinische Gerätetechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Johannes Port • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:

Die Studierenden

- besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung
- kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren
- haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren
- besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen
- können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen
- verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe
- besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse
- sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe
- die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale
- die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler
- die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung
- allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems
- Messverfahren kardiovaskulärer Kenngrößen, wie Elektrokardiogramm, Impedanzkardiogramm, Impedanzplethysmogramm, Blutdruckmessung, Blutflussmessung, etc.
- Messverfahren respiratorischer Kenngrößen, wie Impedanzpneumographie, Pneumotachographie, Spirometrie, Ganzkörperplethysmographie, etc.
- Messverfahren biochemischer Kenngrößen, wie pH-Wert-Messung, Ionenkonzentrationsmessung, Sauerstoffmessung, etc.
- Messverfahren neurologischer Kenngrößen, wie das Elektroenzephalogramm, Elektroneurogramm, Evozierte Potentiale, etc.
- Messverfahren visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, das Elektroretinogramm, etc., - wichtige physikalische, akustische Kenngrößen
- Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrocochleogramm, etc.
- Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc.

	• Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanztechnik, Endoskopietechnik, Thermographie, etc. • Beispiele für Implantate und Funktionsersatz, wie das Cochlea-Implantat, Mittelohrprothese, Hörgeräte, Herzschrittmacher, Herzklappenersatz, etc. • Beispiele aktueller Forschung, wie das Brain- Computer Interface, biohybride Armprothese, etc..
14. Literatur:	• Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2008 - Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2000 - Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	322201 Grundlagen der Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 58 Stunden Selbststudium: 122 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32221 Grundlagen der Biomedizinischen Technik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Biomedizinische Technik

Modul: 67480 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung

2. Modulkürzel:	040900008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Christian Gromoll
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung • kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung • sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • Besitzen grundlegende Kenntnisse der Messung ionisierender Strahlung • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie,

- sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen
- sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieur- und Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen,
- Erzeugung ionisierender Strahlung für die Therapie
- prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern
- Gerätesicherheit und Strahlenschutz,
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe,
- Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung, wie die Computertomografie, Magnetresonanztechnik, PET,
- Techniken zur Bestrahlungsplanung,
- Beschreibung der wichtigsten Algorithmen zur Bestrahlungsplanung,
- Grundzüge der Strahlenbiologie zum Verständnis der Strahlentherapie,
- Tumorschädigung und Nebenwirkungen,
- Neue Techniken (IMRT, Hadronen, nuklearmedizinische Therapieansätze, etc.)
- Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie,
- physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung,
- Dosimetrie nach der Sondenmethode,
- klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43)
- klinische Dosimetrie in der Strahlentherapie
- Einflüsse von Beschleunigerparametern auf die Dosimetrie
- Bestimmung von Korrektionsfaktoren
- Erstellung von Bestrahlungsplanungstabellen
- Vorstellung wichtiger Normen und Leitlinien für die klinische Dosimetrie

14. Literatur:

- Ch. Gromoll: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung I, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien,

- H. Reich: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990

- H. Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009

- R. Smith: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995

- J. Richter und M. Flentje: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998

- J. Bille und W. Schlegel: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999

- W. Schlegel und J. Bille: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002

- G.G.Steel: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University press, New York, 2002

	- Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	674801 Vorlesung Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 Stunden Selbststudium: 117 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67481 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik

2. Modulkürzel:	041610008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Es wird dringend empfohlen, die Vorlesung "Radioaktivität und Strahlenschutz" vorher belegt zu haben. Die Grundlagen aus dieser Vorlesung werden nicht wiederholt.
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten. - die Erzeugung von Röntgenstrahlung erklären. -die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - moderne Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung in Bezug auf die Anwendung in Diagnose und Therapie bewerten. Sie können insbesondere die Bedeutung verschiedener Detektortechniken in bildgebenden Verfahren bewerten. - die Einflussfaktoren von Gewebeeigenschaften auf die Absorption von ionisierender Strahlung, insbesondere Röntgen- und Gamma-Strahlung benennen.

	- Detektor- und Strahlungseigenschaften in Bezug auf deren Eignung für die Darstellung von Krankheitsbildern in der Diagnose bewerten und erwarteten Krankheitsbildern ein geeignetes Diagnose-Verfahren mit ionisierender Strahlung zuordnen. - die Einflüsse auf die Bildqualität bei Durchstrahlungsaufnahmen benennen und erläutern. - das grundlegende Messprinzip der Computertomographie erläutern.Das Messprinzip der Szintigraphie beschreiben. Sie können für Szintigraphie geeignete Nuklide benennen. - die grundlegenden Messprinzipien und Unterschiede von SPECT und PET erläutern und die unterschiedlichen verwendeten Nuklide benennen. - die unterschiedlichen Vor- und Nachteile von Durchstrahlungs- und Emissionsdiagnosemethoden benennen und in ihrer Eignung für Modellanwendungen bewerten. Sie können Vorzüge und Probleme von kombinierten Anwendungen benennen und charakterisieren. - die der Bestrahlungsplanung zugrundeliegenden Prinzipien benennen und verschiedene Bestrahlungsmethoden im Hinblick auf ihre Anwendung in bestimmten Situationen bewerten. Sie können Beispielbestrahlungseinrichtungen benennen. - Vor- und Nachteile verschiedener Strahlenarten bei Bestrahlung benennen und bewerten. - die Herausforderungen bei der Verwendung offener Radioaktivität zur Therapie benennen. - verschiedene Methoden der Bestrahlung mit offener Radioaktivität benennen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. - die Notwendigkeiten zum Schutz von Patient, Personal, Unbeteiligten und der Umwelt bei Anwendung von ionisierender Strahlung in der Medizin benennen. Sie können Methoden zur Gewährleistung der Schutzziele benennen und charakterisieren, welche Maßnahmen bei verschiedenen Diagnose- oder Therapieverfahren besonders bedeutend sind. - grundlegende Methoden der Erzeugung von Nukliden für die Diagnose und Therapie benennen und die notwendigen Geräte beschreiben.
13. Inhalt:	• Anwendungen ionisierender Strahlen in der medizinischen Diagnostik und Therapie • Vorstellung der technischen Bestrahlungsgeräte • Physikalische Einflüsse auf die Bildqualität bei diagnostischen Untersuchungen • Überblick über die Methoden der Strahlentherapie • Biologische Wirkungen bei kleinen und großen Strahlendosen
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	335001 Vorlesung Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumzeit / Nachbearbeitungszeit / Prüfungsvorbereitung:65 h Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33501 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, (gegebenenfalls mündlich)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zur Vorlesung
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 33490 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung

2. Modulkürzel:	040900007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Christian Gromoll
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung • kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie, • sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung • sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe

	• besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: - Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen, - prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern - Gerätesicherheit und Strahlenschutz, - Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie, - physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung, - Dosimetrie nach der Sondenmethode, - klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43), - die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe, - Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung,wie die Computertomografie,Magnetresonanztechnik, PET, - Techniken zur Bestrahlungsplanung, - Beschreibung der wichtigsten Algorithmen zur Bestrahlungsplanung, - Grundzüge der Strahlenbiologie zum Verständnis der Strahlentherapie, - Tumorschädigung und Nebenwirkungen, - Neue Techniken (IMRT, Hadronen, nuklearmedizinische Therapieansätze, etc.)
14. Literatur:	• Gromoll, Ch.: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien, • Reich, H.: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990 • Krieger, H.: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009 • Smith, R.: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995 • Richter, J. und Flentje, M.: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998 • Bille, J. und Schlegel, W.: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999 • Schlegel, W. und Bille, J.: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002, • Steel, G.G.: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University Press, New York, 2002 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334901 Vorlesung Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 22 Stunden Selbststudium: 68 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33491 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Biomedizinische Technik

Modul: 33510 Praktikum Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Joachim Nagel • Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 040900001, d.h. die Vorlesung 36478 Grundlagen der Biomedizinischen Technik, 4 SWS
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, die in den Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse in der Erfassung biomedizinischer Kenngrößen anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Sie kennen die besonderen Eigenschaften der Messverfahren und können daher deren Anwendbarkeit bewerten.
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html In den Praktika werden folgende praktische Inhalte in der Bestimmung biomedizinischer Kenngrößen vermittelt: - Grundlagen der klinischen Photometrie, - Grundlagen der Magnetresonanztomographie, - Grundlagen der Lungenfunktionsdiagnostik, - Grundlagen der Biopotentialmessung, - Grundlagen der nicht invasiven und der invasiven Blutdruckmessung, - Grundlagen des Ultraschalls,

	- Grundlagen der Audiometrie.
14. Literatur:	• Skripten zu den Praktikumsversuchen • Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 335101 Spezialisierungsfachversuch 1 • 335102 Spezialisierungsfachversuch 2 • 335103 Spezialisierungsfachversuch 3 • 335104 Spezialisierungsfachversuch 4 • 335105 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 335106 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 • 335107 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3 • 335108 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33511 Praktikum Biomedizinischen Technik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL.Art und Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 40810 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung

den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

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

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

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

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

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

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

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

Die Studierenden können

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

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

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

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

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

	- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen. -die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen. - die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern. - die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen. - Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten. - Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.
13. Inhalt:	• Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung • Strahlenmesstechnik • Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz • Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung • Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt • Radiologische Auswirkung von Emissionen • Biologische Strahlenwirkung
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	408101 Vorlesung Strahlenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40811 Strahlenschutz (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Johannes Port
9. Dozenten:	Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Teilnahme an der Vorlesung Grundlagen der Biomedizinischen Technik
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren • haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren • besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den IngenieurModulhandbuch und Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem

	Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In den Übungen werden folgende Inhalte vermittelt: • theoretische Grundlagen der Ionenkonzentrationsbestimmung • Berechnung charakteristischer Kennwerte der Hautimpedanz • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Druckwandlern • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Verstärkern • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Ultraschall • theoretische Bestimmung der Belastung der Bandscheiben • umfangreiche praktische Messungen verschiedener physiologischer Kenngrößen sowie Interpretation bzw. Analyse der Ergebnisse und Probleme • praktische Übungen zur Signalverarbeitung • ausgewählte Anwendungsbeispiele von biomedizinischer Technik in der klinischen Praxis (Klinikbesuche).
14. Literatur:	• Port, J.: Biomedizinische Technik I + II. Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien, Skripten für die theoretischen und praktischen Übungen • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334701 Übungen zur Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33471 Übungen zur Biomedizinischen Technik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	

2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft

Zugeordnete Module:

16000	Erneuerbare Energien
16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
29200	Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
32030	Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft
36820	Energie und Umwelt
36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
45710	Energieeffizienz in der Industrie

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.

13. Inhalt:

- **Einführung in die Energietechnik,** Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -
- **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie DeltaG, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen,** Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkun gsgrad** , Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm`scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

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

14. Literatur:

- Vorlesungszusammenfassungen,

empfohlene Literatur:

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

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

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

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.
13. Inhalt:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 36820 Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Rainer Friedrich
9. Dozenten:	Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in Thermodynamik, Chemie, Physik
12. Lernziele:	Die Teilnehmer können die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess beschreiben und sind in der Lage, die bei der Nutzung von Energie entstehenden Umwelteffekte mit ihren qualitativen und quantitativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu beurteilen.
13. Inhalt:	Auswirkungen von Energiewandlung in allen Umwandlungs- und Verbrauchersektoren auf Umwelt und menschliche Gesundheit: Luftschadstoffbelastung: • SO2, NOx, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag • Treibhauseffekt • radioaktive Strahlung • Flächenverbrauch • Lärm • Abwärme

	• elektromagnetische Strahlung. Empfehlung (fakultativ): IER- Exkursion „Energiewirtschaft / Energietechnik"
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung; Berlin: Springer-Verlag • Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter • Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv • Climate Change 2007 The Physical Science Basis; Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Online: http://www.ipcc.ch/publications_and_ data/ publications_and_data_reports.htm
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368201 Vorlesung und OnlineÜbungen Energie und Umwelt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Online-Übung: 10 h Selbststudium: 52 h **Gesamt: 90 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36821 Energie und Umwelt (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 45710 Energieeffizienz in der Industrie

2. Modulkürzel:	041210026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Alois Kessler • Markus Blesl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul „Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffiizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden. • Kenntnisse der Methoden mit Anwendungsbeispielen • Kenntnisse der Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch • Kenntnisse der Potenziale &Hemmnisse für Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie • Kenntnisse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und Fähigkeit zur Durchführung von Energieaudits nach DIN EN ISO 50001 • Fähigkeit zur Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse

13. Inhalt:	Definition, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz . Überblick energieintensive und nicht energieintensive Branchen. Technologische Optionen zur Optimierung von Querschnittstechnologien. Verfahrenstechnische Prozesse in energieintensiven Industriebranchen: • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	457101 Vorlesung Energieeffizienz in der Industrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamtzeit: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45711 Energieeffizienz in der Industrie (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	

Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Kai Hufendiek
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.
13. Inhalt:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb • Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -- >Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1.
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.
13. Inhalt:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368401 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36841 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ludger Eltrop
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.

13. Inhalt:	• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland. Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4 • Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag • Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster • Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16001 Erneuerbare Energien (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript Primär Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Markus Blesl • Eric Jennes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen. Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.
13. Inhalt:	• Begriffe und Begriffsdefinitionen

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

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme • 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Marcus Mattis
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung, z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung"
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen kennen die Praxis der strategischen Unternehmensplanung und verstehen deren Komplexität. Sie können die Einwirkungen der technischen, volks- und betriebswirtschaftlichen sowie politischen Parameter auf die Unternehmen der Energiewirtschaft und auf Investitions- und Standortentscheidungen identifizieren und darstellen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen des Energiemarkts, die mit der Entwicklung der Unternehmen zu multi-utility Anbietern verbunden sind.
13. Inhalt:	• Definition und Aufgaben der strategischen Unternehmensplanung • Besonderheiten der Energiewirtschaft • Organisation eines Energieversorgungsunternehmens (EVU) • Unternehmerisches Handeln eines EVU • Unternehmensziele eines EVU

	• Weiterentwicklung der Ziele eines EVU • Strategische Planung im Energieunternehmen Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	320301 Vorlesung Strategische Unternehmensplanung in der leitungsgebundenen Energiewirtschaft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32031 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

2107 Kraftfahrzeugmechatronik

Zugeordnete Module:
- 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
- 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II
- 30920 Elektronikmotor
- 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik

Modul: 30920 Elektronikmotor

2. Modulkürzel:	052601024	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Nejila Parspour
9. Dozenten:	• wiss. MA • Enzo Cardillo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen den konstruktiven Aufbau und die Funktionsweise von Elektronikmotoren (bürstenlose Gleichstrommaschinen).
13. Inhalt:	Einführung in den Aufbau und die Modellierung elektromagnetischer Kreise, magnetische und elektrische Ersatzschaltbilder, Aufbau und Funktion des Elektronikmotors, praktische Auslegungsmethode für EC-Motoren. Selbständiger Entwurf und Bau eines Prototypmotors und seine Inbetriebnahme.
14. Literatur:	• T.J. E. Miller: Brushless Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives, oxford science publications1989 • N. Parspour: Bürstenlose Gleichstrommaschine mit Fuzzy Regelung für ein Herzunterstützungssystem, Shaker Verlag, Aachen, 1996
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	309201 Vorlesung Elektronikmotor
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30921 Elektronikmotor (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Elektrische Energiewandlung

Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	Michael Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.
13. Inhalt:	Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen. Informationen zur Prüfung:

	Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript • Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 • Basshuysen, R. v., Schäfer, F.:Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II

2. Modulkürzel:	070800002	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4
12. Lernziele:	Die Studenten kennen mechatronische Komponenten in Automobilen, können Funktionsweisen und Zusammenhänge erklären. Die Studenten können Entwicklungsmethoden für mechatronische Komponenten im Automobil einordnen und anwenden. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.

13. Inhalt:	**VL Kfz-Mech I:** • kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an die Elektronik • Bordnetz (Energiemanagement, Generator, Starter, Batterie, Licht) • Motorelektronik (Zündung, Einspritzung) • Getriebeelektronik • Lenkung • ABS, ASR, ESP, elektromechanische Bremse, Dämpfungsregelung, Reifendrucküberwachung • Sicherheitssysteme (Airbag, Gurt, Alarmanlage, Wegfahrsperre) • Komfortsysteme (Tempomat, Abstandsregelung, Klimaanlage) **VL Kfz-Mech II:** • Grundlagen mechatronischer Systeme (Steuerung/Regelung, diskrete Systeme, Echtzeitsysteme, eingebettete Systeme, vernetzte Systeme) • Systemarchitektur und Fahrzeugentwicklungsprozesse • Kernprozess zur Entwicklung von mechatronischen Systemen und Software (Schwerpunkt V-Modell) **Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik** • Rapid Prototyping (Simulink) • Modellbasierte Funktionsentwicklung mit TargetLink • Elektronik
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck: „Kraftfahrzeugmechatronik I“ (Reuss) Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering“ Vieweg, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141301 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I • 141302 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik II • 141303 Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14131 Kraftfahrzeugmechatronik I + II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer), Laborübungen (am PC, betreute Zweiergruppen)
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

Modul: 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik

2. Modulkürzel:	070830102	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	• Thomas Raith • Armin Müller • Hans-Christian Reuß • Gerhard Hettich • Karl-Ernst Noreikat • Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I/II
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die grundlegenden und vertieften Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche in der Kraftfahrzeugmechatronik, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
13. Inhalt:	• Einführung in die KFZ-Systemtechnik: Definition, Historie der Systeme, Sensoren, Aktoren, Steuergeräte, Stecker und Kabelbäume, Bordnetz, Bussysteme, Systemarchitektur, Elektrische Antriebe • Qualität automobiler Elektroniksysteme: ISO/TS 16949, EFQM-Modell, Qualität von EE-Systemen in Kraftfahrzeugen, V-Modell, Lastenheft,

FMEA (failure mode effect analysis), SPC (statistical process control), Prozesse und Methoden, Qualitätsbegriffe, Fehlerlandschaft und Treiber, Systemintegration, Erfahrungstransfer

• Hybridantriebe: Rahmenbedingungen und kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an den hybriden Antriebsstrang im Kfz, verschiedene Hybridantriebe (Parallel-, Serieller- und Leistungsverzweigter, Hybrid, Plug-In-Hybrid, Range Extender, Elektromobilität), Differenzierung des Hybrids in Start/Stopp-, Mikro-, Mild-, Full- und Power-Hybrid und dessen Bedeutung auf den baulichen Aufwand und die Kraftstoffeinsparung, Bedeutung der verschiedenen Kfz-Testzyklen auf die Auslegung der Hybridkomponenten und den Einfluss auf die Kraftstoff und CO2- Minderung, Anforderungen an die Schlüsselkomponenten: Verbrennungsmotor, Elektromotor/Generator, Leistungselektronik, Hochvoltbatterie, Kühlung der Komponenten, Bordnetz, Steuerelektronik mit Hard- und Software (Energiemanagement und Thermomanagement), rechnerische Simulation des Kraftstoffverbrauchs von Hybridfahrzeugen, ausgeführter Hybridfahrzeuge

• Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien: Grundlagen Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung

• Fahrzeudiagnose: Historische Entwicklung / Technologietrends, Herausforderungen & Strategieentwicklung in der Diagnose / Integration von Fahrzeug- & Diagnoseentwicklung / Diagnose-Technologien & Standards: AUTOSAR, UDS, KWP2000, ASAM-Modell, D-Server, ODX/ MVCI, Testerkonzepte in Entwicklung, Produktion und Service, End-2-End-Funktionen (Flashen/ Codieren, Security, Telematik...)

• Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung: Entwicklungshistorie und Stand der Technik, Zielsetzung und Abgrenzung, Fahrzeugentwicklungsprozess, Fahrzeugdefinition, Fahrzeugkonzeption, -bau- und -test mit den Grundlagen der Konstruktion, Simulation und Bewertung, Ausblick und Entwicklungstrends

• Motorsteuergeräte Ottomotoren: Die Steuerung und Regelung von Ottomotoren wird durch die wachsende Anzahl an CO2 Maßnahmen zunehmend komplexer. Im Rahmen der Vorlesung Motorsteuergeräte Ottomotoren werden zunächst aktuelle Trends und Herausforderungen auf der Maßnahmenebene dargestellt, die zu Steigerung der CO2 Effizienz und Verbesserung der Motordynamik eingeführt werden. Mit einem Auszug über die Grundlagen über Ottomotoren werden die Notwendigkeiten der Steuerung sowie die Grundaufgaben und Designelemente abgeleitet. Mittels Betrachtung von Hardware Architekturen und Spezifikationen und den übergeordneten Steuerungsfunktionen wird auf Implementierungsaspekte übergeleitet. Zum Ende der Vorlesung werden die Themen Software-Architektur, Entwicklungsmethoden, Funktionale Sicherheit und Applikation adressiert.

14. Literatur:

• Vorlesungsumdrucke und Empfehlung in den einzelnen Vorlesungen

	• Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering" Vieweg, 2006 • MIL Handbuch • DGQ Veröffentlichungen • Normen • Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage, Vieweg-Verlag • Wallentowitz, Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Vieweg-Verlag • Naunin u.a.: Hybrid-, Batterie- und Brenntoffzellen- Elektrofahrzeuge; Expert-Verlag • Saenger-Zetina: Optimal Control with Kane Mechanics Applied to a Hybrid Power Split Transmission, Dissertation RWTH Aachen, 2009, Sierke Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 339801 Vorlesung Einführung in die KFZ-Systemtechnik • 339802 Vorlesung Qualität automobiler Elektroniksysteme • 339804 Vorlesung Hybridantriebe • 339805 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien • 339806 Vorlesung Fahrzeugdiagnose • 339807 Vorlesung Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33981 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

2108 Simulation kerntechnischer Anlagen

Zugeordnete Module:

14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
30690	Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen
30730	Praktikum Kernenergietechnik
31450	Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)
38360	Methoden der Numerischen Strömungssimulation
51790	Fluid Dynamik der Atmosphäre
51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rainer Mertz • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Exerimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnuingsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetrie

	-- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518101 Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	Eckart Laurien
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I + II
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über den Aufbau der Erdatmosphäre und das Wettergeschehen. Sie verstehen die Entstehung und Bewegung groß- und kleinräumiger Wettersysteme, den Aufbau der thermischen und strömungsmechanischen Bodengrenzschicht, die Rolle von Instabilitäten und Wolkenbildung, sowie die grundlegenden Mechansimen atmosphärischer Turbulenz. Zusätzlich besitzen die Absolventen notwendige Kenntnisse, um die Ausbreitung und ggf. Ablagerung von unterschiedlichen industriellen Schadstoffen, einschließlich radioaktiven Stoffen, aus Punktquellen abzuschätzen. Grundkenntnisse von Ausbreitungsrechnungen wie sie nach heutigem Stand durchgeführt werden, sind vorhanden.
13. Inhalt:	Gliederung -- Aerostatik der Atmosphäre -- Potentialtheorie -- Großräumige Wettersysteme

	-- Instabilitäten und Turbulenz -- Atmosphärische Grenzschichten -- Kleinräumige Wettersysteme -- Stoffausbreitung in der Atmosphäre -- Simulation / Ausbreitungsrechnung
14. Literatur:	D. Etling: Theoretische Meteorologie - Eine Einführung, 3. Auflage, Springer, Heidelberg, 2008 S.P. Arya: Air Pollution Meteorology and Dispersion, Oxford University Press, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	517901 Vorlesung Fluid Dynamik der Atmosphäre
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	3 x 30 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51791 Fluid Dynamik der Atmosphäre (BSL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Energiesysteme - Energietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Energiesysteme - Energietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre

12. Lernziele:

Die Studierenden

- verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren.

- verstehen Radioaktivität und können die verschieden Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen.

- können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen.

- wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern.

- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystem beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.

- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.

- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.

- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls.

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

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

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

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

13. Inhalt:

Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.

- Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit

- Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen

- Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen

- Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle

	- Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
14. Literatur:	• W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	45 h Präsenzzeit 45 h Vor-/Nacharbeitungszeit 90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	• ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041600612	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Algorithmen zur numerischen Strömungssimulation als Grundlage für problemangepasste Simulationsprogramme
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiele für die Anwendung Numerischer Methoden 1.2 Vorgehensweise der Numerischen Strömungssimulation 1.3 Eigenschaften von Differentialgleichungen 1.4 Differenzenverfahren zur Lösung der Poissongleichung 1.5 Geschiche der Numerischen Strömungssimulation 2 Simulation eindimensionaler kompressibler Strömungen 2.1 Beispiel: Stoßausbreitung in einem Rohr 2.2 Explizites Einschrittverfahren mit zentralen Differenzen

	2.3 Lax-Wendroff Verfahren 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 3.1 Ableitung für kompressible Strömungen 3.2 Randbedingungen 3.3 Vereinfachungen für inkompressible Strömungen 3.4 Randbedingungen 3.5 Beispiel einer Lösungsmethode: DuFort-Frankel Verfahren 3.6 Semi-Implizite Methode 4 Grundlagen der Diskretisierung 4.1 Zeitdiskretisierung 4.2 Diskretisierungsfehler 4.3 Rundungsfehler 4.4 Diskretisierung eindimensionaler Modellgleichungen 5 Netzgenerierung 5.1 Numerische Netze 5.2 Interpolationsmethode 5.3 Generierung Unstrukturierter Netze 5.4 Netzadaption 6 Finite-Differenzen Methoden 6.1 Transformation in den Rechenraum 6.2 Berechnung der Metrik-Koeffizienten 6.3 MacCormack Verfahren 7 Finite-Volumen Methoden 7.1 Finite-Volumen Methode für eine Dgl. 1. Ordnung 7.2 Finite-Volumen Methode für die Poissongleichung 7.3 Semi-Implizite Finite-Volumen Methode 7.4 Runge-Kutta Finite-Volumen Methode
14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	383601 Vorlesung Methoden der Numerischen Strömungssimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38361 Methoden der Numerischen Strömungssimulation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb (80%) und ppt-Präsentation (20%)
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 30730 Praktikum Kernenergietechnik

2. Modulkürzel:	041610007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Rudi Kulenovic • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.
13. Inhalt:	Im Spezialisierungsfach "Kernenergietechnik" sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche am IKE zu belegen: Kernreaktor SUR100Radioaktivität und StrahlenschutzKühlbarkeit von SchüttungenAlpha- und Gamma-Spektrometrie 4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren: APMB 1APMB 2APMB 3APMB 4 Die Anmeldung zu den einzelnen Praktika erfolgt über ILIAS. Dort sind auch Kurzbeschreibungen und Vorbereitungsunterlagen verfügbar.

	In einem Kolloquium vor dem eigentlichen praktischen Versuch wird überprüft, ob die für den Versuch notwenigen Grundlagen vorhanden sind (Vorbereitungsunterlagen lesen und verstehen!). Für jeden Praktikumsversuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen und bei der Betreuerin bzw. beim Betreuer abzugeben. Erst danach wird das Testat ausgestellt. Eine Übersicht zu den APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (ILIAS)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307301 Spezialisierungsfachversuch 1 • 307302 Spezialisierungsfachversuch 2 • 307303 Spezialisierungsfachversuch 3 • 307304 Spezialisierungsfachversuch 4 • 307305 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 1 • 307306 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 2 • 307307 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 3 • 307308 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 60 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30731 Praktikum Kernenergietechnik (USL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

2. Modulkürzel:	041610099	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Michael Buck • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik. Es wird empfohlen, die Vorlesung "Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung" gehört zu haben, da Aufbau und Funktion der simulierten Druckwasserreaktoren bekannt sein sollte.
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Kerntechnischen Anlagen, insbesondere der Thermohydraulik sowie der Neutronenkinetik, verstanden. Sie haben Einblick in wesentliche Simulationswerkzeuge, die für Auslegung und Genehmigung von Kernkraftwerken in Deutschland herangezogen werden. Sie können erste einfache Anlagenmodelle realisieren und auf ihrer Grundlage Simulationen zur Anlagendynamik

	durchführen. Sie verfügen damit über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.
13. Inhalt:	I: Vorlesung „Simulation kerntechnischer Anlagen": • Aufbau und Funktion von Leichtwasserreaktoren, wesentliche Komponenten • Grundlagen der Modellierung thermohydraulischer Netzwerke: Massen- Impuls- und Energiebilanzen, Zweiphasenströmungen, Wärmeübertragung mit Phasenwechsel • Numerische Lösungsmethoden: örtliche und zeitliche Diskretisierung, Löser für (nicht-)lineare Gleichungssysteme, Differentialgleichungen • Überblick über die international eingesetzten Systemcodes für die kerntechnische Anlagensimulation • Einführung in die Simulation mit dem deutschen Systemcode ATHLET: Modellierung der Anlagenkomponenten, Modellierung der Neutronenkinetik, Modellierung logischer Komponenten (Steuerung, Reaktorschutzsystem), Durchführung einer Simulation, Visualisierung von Ergebnissen • Beispiele für Transienten und Störfallszenarien als Auslegungsgrundlage der Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken • Ausblick auf die Simulation schwerer Störfälle: Integralcode ASTEC • Ansätze zur Simulation mit detaillierteren Methoden für spezielle Fragestellungen (z.B. CFD-Analysen) II: Praktische Übungen am Computer: • Erstellung einfacher Simulationsmodelle für Einzelkomponenten mit MATLAB • Aufbau eines Anlagenmodells für einen Druckwasserreaktor auf Basis des Simulationssystems ATHLET und Visualisierung mit ATLAS • Untersuchungen zum dynamischen Anlagenverhalten durch Simulation von Transienten und Leckstörfällen mit dem ATHLET-Anlagenmodell
14. Literatur:	I: Vorlesungsmanuskript „Simulation kerntechnischer Anlagen"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314501 Vorlesung und Übung Simulation kerntechnischer Anlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 48 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31451 Simulation kerntechnischer Anlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 30690 Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	041610003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modulen „Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung“ und „Numerischer Strömungssimulation“
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über den Aufbau und die Thermohydraulik von Siede- und Druckwasserreaktoren, die Gundlagen der Thermofluiddynamik sowie in die für Auslegung und den Sicherheitsnachweis erforderlichen Vorhersage- und Analysemethoden und Messmethoden. Des Weiteren besitzen die Teilnehmer spezielle in der Energietechnik benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.
13. Inhalt:	**I Vorlesungsteil Thermohydraulik der Kernreaktoren** 1. Einführung 1.1 Der Europäische Druckwasserreaktor EPR 1.2 Aufgaben 1.3 Modellierung eines Druckwasserreaktors

1.4 Siedewasserreaktoren
1.5 Simulation eines Siedewasserreaktors
2. Primärkreislauf
2.1 Berechnung ein es Kühlkreislaufs
2.2 Systemcodes zur Simulation kerntechnischer Anlagen
2.3 Anwendungsbeispiel: Station Blackout
2.4 Versuchsanlagen: PKL, UPTF, Frecon
2.5 Berechnung von Vorgängen im Kühlkreislauf mit CFD
2.6 Gegengerichtete Schichtenströmung im heißen Strang
2.7 Thermische Ermüdung: Theorie und Experiment
3. Reaktorkern
3.1 Modellierung als poröses Medium
3.2 Strömungssieden: LFD und DNB
3.3 Unterkanalanaylse
3.4 CFD der Strömungsvorgänge im Kern
3.5 Modellierung der Kühlbarkeit eines fragmentierten Kerns
3.6 Debris-Bed Experiment
4. Sicherheitsbehälter
4.1 Thermohydraulische Phänomene im Sicherheitsbehälter
4.2 Versuchsanlagen: ThaI, Panda
4.3 CFD-Anwendung im Sicherheitsbehälter
4.4 Ähnlichkeit und Dimensionsanalyse

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

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

20. Angeboten von:

2109 Steuerungstechnik

Zugeordnete Module:

- 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
- 16250 Steuerungstechnik
- 17160 Prozessplanung und Leittechnik
- 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
- 33430 Anwendungen von Robotersystemen
- 37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
- 37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
- 37320 Steuerungstechnik II
- 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
- 41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
- 41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
- 41880 Grundlagen der Bionik
- 43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
- 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik

Modul: 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alexander Verl
9. Dozenten:	• Armin Lechler • Alexander Verl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Regelungstechnik und Systemtheorie, beispielsweise: - Übertragungsfunktionen aus einfachen Differentialgleichungen aufstellen können. (-> Laplacetransformation) - Übertragungsfunktionen einfacher Übertragungsglieder im Bode-Diagramm generieren und interpretieren können. - Blockschaltbilder aus einfachen Systemgleichungen oder Übertragungsfunktionen erstellen können.

	- Systeme/ Systemgleichungen hinsichtlich Stabilität interpretieren können. - Grundlegende Bestandteile eines Regelkreises benennen und einfache Regelkreise aufstellen können. - Funktionsweise einfacher Regler (bspw. PID-Regler) erläutern können. - Unterschied zwischen Regelung und Steuerung benennen können.
12. Lernziele:	- Die Vorschubachse einer Werkzeugmaschine als elektromechanisches System interpretieren, die einzelnen Komponenten (Antriebstechnik, Kommunikation, Mechanik, …) identifizieren und benennen können. - Elektromechanische Vorschubachsen als Kombination aus PT1- und n PT2-Gliedern modellieren und identifizieren können. Sowie den Einfluss der einzelnen realen Komponenten auf die Systemstruktur und -parameter erläutern und abschätzen können. - Industriell eingesetzte Reglerstrukturen für eine elektromechanische Vorschubachse entwerfen und implementieren können. - Die Auswirkung von Parameteränderungen analysieren und diskutieren können. Die Verbesserung des Systemverhaltens durch Regelung bewerten können. - Das Zusammenspiel zwischen Stell- und Regelgrößen sowie elektrischem Antrieb und mechanischem Maschinenaufbau erkennen und gegenseitige Beeinflussungen abschätzen können.
13. Inhalt:	- Modellbildung und Identifikation einer elektromechanischen Vorschubachse einer Werkzeugmaschine. - Regelung der Vorschubachse mit aktuell in der Produktion eingesetzten Regelungsverfahren. Aufbau und Parametrierung der Regler. ACHTUNG: die Teilnehmerzahl ist auf 20 Studierende beschränkt. Die Modalität zur Anmeldung ist der Institutshomepage zu entnehmen (http://www.isw.uni-stuttgart.de/lehre/lehrveranstaltungen/angewandte-regelungstechnik-in-produktionsanlagen/?L=0Spin-offs)
14. Literatur:	Lernmaterialien und Literaturlisten für Sekundärliteratur werden verteilt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416601 Vorlesung mit integriertem Seminar Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41661 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen (PL), mündliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 33430 Anwendungen von Robotersystemen

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	• Ralf Koeppe • Martin Hägele
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie und Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie: • Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie • Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren • Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik • Sensorbasierte Regelung • Programmieren durch Vormachen • Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik

	• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik. • Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln. • Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. • Realisierungsbeispiele („Case-Studies“)
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 334301 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie • 334302 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 33431 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0 • 33432 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik

2. Modulkürzel:	072910091	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Andreas Wolf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik. Sie kennen die Handhabungsfunktionen, Aspekte des Materialflusses und der Greiftechnik. Sie können beurteilen, wie Werkstücke montagegerecht gestaltet werden.
13. Inhalt:	• Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Handhabungs- und Montagetechnik. • Handhabungsfunktionen, die zugehörige Gerätetechnik, deren Verkettung. • Materialfluss zwischen Fertigungsmitteln und die Automatisierungs-möglichkeiten. • Montagegerechte Gestaltung von Werkstücken.

	• Wirtschaftliche Betrachtung von Automatisierungsvorhaben.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	324701 Vorlesung Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32471 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41880 Grundlagen der Bionik

2. Modulkürzel:	072910094	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Oliver Schwarz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Arbeitsfelder der Bionik und legt einen Schwerpunkt auf Anwendungen in der Biomedizinischen Technik. Die Studierenden lernen die bionische Denkweise kennen und erhalten einen Einblick in das Potential der Bionik für Lösungen zu zentralen technische Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzen Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.

13. Inhalt:	• Geschichte der Bionik • Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik • Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik • Bionik als Kreativitätstechnik • Biologische Materialien und Strukturen • Formgestaltung und Design • Konstruktionen und Geräte • Bau und Klimatisierung • Robotik und Lokomotion • Sensoren und neuronale Steuerungen • Biomedizinische Technik • System und Organisation Als Transfer in die Praxis werden am Ende der Veranstaltung in Kleingruppen technische Problemstellungen bionisch bearbeitet, z.B. Anwendung von bionischen Optimierungsmethoden, bionische Produktentwicklung. Die Ergebnisse werden in der letzten Vorlesung präsentiert.
14. Literatur:	• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage). Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418801 Vorlesung mit integriertem Seminar Bionik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41881 Grundlagen der Bionik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik

2. Modulkürzel:	072910014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen felxibler Fertigungseinrichtungen und deren Anforderungen an ihre Steuerungssoftware, - beherrschen die Grundlagen, Denkmodelle/Denkmuster sowie die systemtechnischen Methoden der ingenieurmäßigen Softwareentwicklung und erkennen ihre Notwendigkeit, - verstehen die Phansen der Softwareentwicklung und die zugehörigen Vorgehensmodelle,

	- verstehen die Grundlagen der funktionsorientierten und der objektorientierten Softwareentwicklung, - können Funktionen von Maschinen und Steuerungen systematisch beschreiben und besitzen damit die Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation, - kennen die Struktur der Software Speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) und sind in der Lage solche Software zu entwickeln.
13. Inhalt:	- Überblick über die Struktur von produzierenden Unternehmen und über flexible Fertigungseinrichtungen, - Grundlagen und Methoden der Softwaretechnik für Fertigungseinrichtungen, - Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung, - funktionsorientierte und objektorientierte Softwareentwicklung (inc. UML), - Beschreibung von Maschinen- und Steuerungsfunktionen, - Softwaretechnik für Speicherprogrammierbare Steuerungen, insbesondere baukastenbasierte Softwareentwicklung.
14. Literatur:	- Manuskript und Übungsaufgaben, - Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Software-Entwicklung. Akademischer Verlag. - Balzert, H.: Methoden der objektorientierten Systemanalyse. Akademischer Verlag. - Bunse, Ch.; Knethen, A.: Vorgehensmodelle kompakt. Akademischer Verlag. - Erler, T.: Das Einsteigerseminar UML. bhv Verlag. - Jeckle, M.; Rupp, C.; Hahn, J.; Zengler, B.; Queins, S.: UML 2 glasklar. Hanser Verlag.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416701 Vorlesung und Übung Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41671 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead-Projektor, Tafel.
20. Angeboten von:	

Modul: 37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation

2. Modulkürzel:	072910092	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Urs Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der medizinischen Orthopädie. Sie können beurteilen, wie mechatronische Systeme (z.B. elektronisches Kniegelenk, Exoskelett) im Bewegungsapparat des Menschen Einsatz finden und wie der menschliche Bewegungsapparat technisch beschrieben werden kann.

13. Inhalt:	• Einführung in die Orthopädie • Bewegungserfassung, Bewegungssteuerung und Bewegungserzeugung • Anwendungen in der Prothetik, Orthetik und Rehabilitation.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372701 Vorlesung Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37271 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme

Modul: 41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Andreas Pott
9. Dozenten:	Andreas Pott
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Modellbildung und Analyse von Maschinen und Robotern mit komplexer Kinematik verstehen. Sie verstehen die Methoden zum Entwurf solcher Maschinen und können diese anhand von Beispielen anwenden.
13. Inhalt:	• Modellbildung von Maschinen mit komplexer Kinematik • Techniken zur Analyse von Eigenschaftsbestimmung • Kinematische Transformation und Arbeitsraumbestimmung • Methoden für Entwurf und Auslegung
14. Literatur:	• J.-P. Merlet „Parallel Robots", 2nd Edition, Springer Verlag, 2006. • "Springer Handbook of Robotics", Springer Verlag, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418201 Vorlesung Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41821 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 17160 Prozessplanung und Leittechnik

2. Modulkürzel:	072911002	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.8	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich.
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen den Aufbau und die Eigenschaften von **Flexiblen Fertigungseinrichtungen** ; • können die Struktur, der Aufgabenbereiche und **Informationsflüsse in Produktionsunternehmen** erkennen und die Aufgaben und Arbeitsschritte der **Arbeits- und Prozessplanung** erfassen; • verstehen die Aufgaben und Funktionen der **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Struktur und den Inhalt von **NC-Programmen** für Werkzeugmaschinen sowie Industrieroboter und können NC-Programme erstellen; • können den Nutzen der **rechnerunterstützten NC-Programmierung** erkennen und besitzen die Voraussetzungen für die schnelle Einarbeitung in Softwarewerkzeuge für die NC-Programmierung; • können die Grundlagen der **objektorientierten Bearbeitungsmodellierung** verstehen und bewerten und erwerben einen Überblick über die **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Aufgaben und Funktionen von **Leitsystemen (Manufacturing Execution Systems)** ; • verstehen die Aufgaben von **Informationssystemen** in der Produktion.

13. Inhalt:	Aufgaben und Funktionen von: • Flexiblen Fertigungseinrichtungen, • Informationsfluss in Produktionsunternehmen, • CAD/NC-Verfahrenskette, • Arbeits- und Prozessplanung, • NC-Programmierung, • Leittechnik (Manufacturing Execution Systems), • Informationssystemen in der Produktion.
14. Literatur:	• Manuskript, Übungsaufgaben • Kletti, J.: Konzeption und Einführung von MES - Systemen, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2007. • Kletti, J.: MES - Manufacturing Execution System Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2006. • Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik. Wien: Carl Hanser Verlag München, 2006. • Weck, M.: Werkzeugmaschinen, Fertigungssysteme. Band 4, Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Berlin u.a.: Springer Verlag, 2001. • Rembold, U., Nnaji, B.O., Storr, A.: CIM: Computeranwendung in der Produktion. Addison-Wesley, 1994.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 171601 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme I, Vorlesung und Übung • 171602 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme II, Vorlesung und Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17161 Prozessplanung und Leittechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overheadprojektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik

2. Modulkürzel:	072910096	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Ralf Koeppe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	• Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie • Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren • Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik • Sensorbasierte Regelung • Programmieren durch Vormachen • Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43941 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 0.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik

2. Modulkürzel:	072910095	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alexander Verl
9. Dozenten:	Martin Hägele
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik. • Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln. • Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. • Realisierungsbeispiele („Case-Studies")

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43931 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16250 Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	• Peter Klemm • Michael Seyfarth • Armin Lechler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie

	mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaksteuerungen, Speicherprogrammierbare Steuerungen und bewegungserzeugende Steuerungen. Sie können beurteilen welche Steuerungsart welche Aufgabenbereiche abdeckt und wann welche Steuerungsart eingesetzt werden kann. Sie kennen die Programmierweisen und Programmiersprachen für die unterschiedlichen Steuerungsarten und können steuerungstechnische Problemstellungen methodisch lösen. Weiter beherrschen die Studierenden die Grundlagen der in der Automatisierungstechnik vorwiegend verwendeten Antriebssysteme (elektrisch, fluidisch) und können deren Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen bestimmen.
13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung. • Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen. • Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe). • Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele. • Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten
14. Literatur:	• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik • 162502 Übung Steuerungstechnik • 162503 Praktikum Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16251 Steuerungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, • 16252 Steuerungstechnik Praktikum (USL), schriftlich, eventuell mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 37320 Steuerungstechnik II

2. Modulkürzel:	072910005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	• Peter Klemm • Armin Lechler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen vertieft die Grundtypen industrieller Steuerungssysteme, deren interne Funktionsweise, deren Kommunikations- und Betriebssysteme. Sie kennen weiter die Steuerungssysteme der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten.
13. Inhalt:	• Grundtypen von Hardwarerealisierungen / Hardwarearchitekturen • Grundtypen von Steuerungssystemen / Softwarearchitekturen • Echtzeitbetriebssysteme

	• Funktionsorientierte Aufteilung der Steuerungsaufgaben / Softwareimplementierungen • Kommunikationstechnik • Sicherheitstechnik in der Steuerungstechnik • Open Source Automatisierung • Kennenlernen der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten: BECKHOFF / BOSCH-Rexroth / ELAU / ISG / SIEMENS
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	373201 Vorlesung Steuerungstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37321 Steuerungstechnik II (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

2. Modulkürzel:	072910003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Andreas Pott
9. Dozenten:	• Armin Lechler • Andreas Pott
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung „Steuerungstechnik mit Antriebstechnik“ (Modul Regelungs- und Steuerungstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen typische Anwendungen der Steuerungstechnik in Werkzeugmaschinen und Industrierobotern. Sie verstehen die Möglichkeiten heutiger Steuerungskonzepte vor dem

	Hintergrund komfortabler Bedienerführung, integrierter Mess- und Antriebsregelungstechnik (mechatronische Systeme) sowie Diagnosehilfen bei Systemausfall. Aus der Kenntnis der verschiedenen Steuerungsarten und Steuerungsfunktionen für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter können die Studierenden die Komponenten innerhalb der Steuerung, wie z.B. Lagesollwertbildung oder Adaptive Control-Verfahren interpretieren. Sie können die Auslegung der Antriebstechnik und die zugehörigen Problemstellungen der Regelungs- und Messtechnik verstehen, bewerten und Lösungen erarbeiten. Die Studierenden können erkennen, wie die Kinematik und Dynamik von Robotern und Parallelkinematiken beschrieben, gelöst und steuerungstechnisch integriert werden kann.
13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Numerische Steuerung, Robotersteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise. • Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken. • Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.
14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 142301 Vorlesung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • 142302 Übung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14231 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth
9. Dozenten:	Michael Seyfarth
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Gesetzmäßigkeiten und Elemente hydraulischer und pneumatischer Systeme. Sie können diese in fluidischen Schaltplänen erkennen und eigene fluidische Schaltungen entwerfen
13. Inhalt:	• Grundlagen fluidischer Systeme. • Elemente fluidischer Systeme (Pumpen, Motoren, Ventile). • Schaltungen fluidischer Systeme.
14. Literatur:	• Matthies: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner,Wiesbaden, 2006 • Will: Hydraulik, Springer, Heidelberg, 2007

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372801 Vorlesung Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37281 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2110 Verfahrenstechnik

Zugeordnete Module:
- 15570 Chemische Reaktionstechnik II
- 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
- 15930 Prozess- und Anlagentechnik
- 18260 Polymer-Reaktionstechnik

Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.
13. Inhalt:	Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren; Molekulare Vorgänge an Oberflächen; Heterogen-katalytische Gasreaktionen; Charakterisierung poröser Feststoffe; Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen;, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors; Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren; Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren;
14. Literatur:	Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990.

	Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley- Interscience, 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II • 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h **Summe: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Thermodynamik Grundlagen der Makromolekularen Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie Grundlagen der Physikalischen Chemie Übungen: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix) • verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechnismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)

	• verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftliches Verständnis erforderlich, für anorganische Membranen Verständnis der anorganischen und elementorganischen Chemie, z. b. das Sol-Gel-Prinzip) • sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)
13. Inhalt:	• Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie • Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion) • Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien • Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß) • Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen) • Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen • Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse
14. Literatur:	Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology Hamann-Vielstich: Elektrochemie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041110013	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	• Klaus-Dieter Hungenberg • Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Chemische Reaktionstechnik I • Grundlagen der Chemie
12. Lernziele:	**Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie (Theorie und Praxis):** - die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation) - die Studierenden können Einflußfaktoren auf Polyreaktionen wie Monomerstruktur, Initiator/Katalysator, Temperatur, Lösungsmittel und (bei Stufenwachstumsreaktionen sowie bei Copolymerisationen) Monomerverhältnis beschreiben, vergleichend analysieren, bewerten und auf konkrete Polymerisationssysteme anwenden - die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Kinetik von Polyreaktionen (Homo- und Copolymerisationen) und sind in der Lage dazu, die Unterschiede und die gemeinsamen Merkmale der Kinetik unterschiedlicher Polyreaktionen zu erfassen, zu analysieren und miteinander zu vergleichen. - die Studierenden kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung

	und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind) - die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind in der Lage dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemisches Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten - die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen - Die Studierenden sind in der Lage, im Vorlesungsteil „Übungen/ Praktikum“ grundlegende Polymerisationen im Labormaßstab durchzuführen und die damit hergestellten Polymere zu charakterisieren: - die Studierenden können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen (Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, und charakterisieren. - die Studierenden sind in der Lage, den Polymerisationsprozess im Hinblick auf Erzielung bestimmter Umsätze und Molmassen zu steuern. - die Studierenden sind in der Lage, zu analysieren, wie die Polymerisationsbedingungen gewählt werden müssen (z. B. Reinheit Lösungsmittel und Monomere, Reaktionstemperatur, Reaktions- dauer), um ein möglichst hohes Molekulargewicht der synthetisierten Polymere zu erzielen, und daraus die Bedingungen so einzustellen, dass das Polymerisationsergebnis optimal ist. **Vorlesungsteil Berechnungsmethoden in der Polymerreaktionstechnik:** - Die Studierenden lernen, Umsatz- und Molmassenverlauf einer Polymerisation in verschiedenen Reaktoren zu berechnen und die Reaktionen gezielt zu beeinflussen. - Die Studierenden lernen die Anwendung der Momentenmethode in MATLAB sowie die Berechnung der vollständigen Molekulargewichtsverteilung in Predici und können die numerischen Grundlagen unterscheiden.
13. Inhalt:	**Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:** - Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation) - Stufenwachstumsreaktion (Polykondensation, Polyaddition) - Copolymerisation - Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation - Polymeranaloge Reaktionen - Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen und Umsätzen, Berechnung thermischer Eigenschaften,) Markov-Ketten Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen -Einfluss der Reaktionsführung auf die Polymereigenschaften
14. Literatur:	Skript Bernd Tieke: „Makromolekulare Chemie: Eine Einführung“ H. G. Elias: "Makromoleküle" P. J. Flory: "Principles of Polymer Chemistry"

	T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering G. Emig, E. Klemm - Technische Chemie, Einführung in die Chemische Reaktionstechnik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik • 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 42 h Vor- und Nachbereitung: 42 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 96 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelschrieb, Beamer Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -charakterisierung im Labor Rechnerübungen (MATLAB, Predici)
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden • 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:

Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:

- 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.

Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- 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:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik
- 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
- 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 75.0 • 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 25.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Vorlesungsskript • Übungsunterlagen • kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

2111 Verkehr

Zugeordnete Module:

15660	Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle
15670	Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
15680	Rechnergestützte Angebotsplanung
15700	Verkehrsflussmodelle
15720	Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
15730	Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr
15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
15750	Verkehrssicherung
25030	Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr
34100	Verkehrserhebungen
46270	Verkehr in der Praxis

Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -- >Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen, • die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen, • grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen, • anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen, • einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und

	• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **"Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Nahverkehrsplanung • Netzplanung • Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche • Haltestellen- und Verknüpfungspunkte • Infrastruktur für den ÖPNV Ergänzend zur Vorlesung werden in der **"Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Verkehrsnachfrage und -angebot • Streckenbelastungen • Erschließungskonzept • Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts • Fahrzeitenrechnung
14. Literatur:	• Skript zur Lehrveranstaltung „Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme • 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h **Gesamt: 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation; Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Georg Fundel • Fabian Hantsch • Di Liu
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können: • die Infrastrukturplanung und die Ziele der Infrastrukturgestaltung erklären, • die Einflüsse auf die Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen erläutern, • das analytische Verfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen beschreiben sowie • das Simulationsverfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen anwenden, • die verschiedenen Varianten der Infrastrukturgestaltung mit Leistungsuntersuchungen bewerten. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Gestaltung von Flughafenanlagen"** können: • die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen,

	• die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären, • die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben, • die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen, • die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern, • den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie • bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** umfasst folgende Themengebiete: • Grundlagen der Planung von Eisenbahninfrastrukturanlagen • Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen • Übung: vertiefter Bahnhofsentwurf • Bewertung der Infrastruktur mit Leistungsuntersuchungen: Analytische Verfahren und Simulationsverfahren • praktische Anwendung der Leistungsuntersuchung mit Simulationsverfahren In der Vorlesung **"Gestaltung von Flughafenanlagen"** wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben: • Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge, • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Angebot und Nachfrage im Luftverkehr, • Prozesse des Luftverkehrs, • Gestaltung von Flughafenanlagen, • Betrieb von Flughafenanlagen, • Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen.
14. Literatur:	• Skriptum zu den Lehrveranstaltungen "Infrastrukturgestaltung" und "Gestaltung von Flughafenanlagen" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage • Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage • Luftverkehrsgesetz (LuftVG)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung • 157302 Übung Infrastrukturgestaltung • 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung • 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffenlicher Verkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen, • anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen, • die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störungsfall unterscheiden, • Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten, • Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie • die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.

13. Inhalt:

In der Lehrveranstaltung "**Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:

- Grundlagen der Betriebssplanung
- Fahr-, Umlauf- und Dienstplan
- Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr
- Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung
- Bewertung von Verkehrsinfrastruktur
- Methodik der Standardisierten Bewertung
- Verkehrsfinanzierung

Ergänzend zur Vorlesung werden in der "**Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Betriebskonzept
- Umlaufplanung Stadtbahn
- Verkehrsangebot
- Standardisierte Bewertung
- Folgekostenrechnung

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme" und "Angewandte Verkehrswirtschaft"
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
- Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
- 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 50 h
Selbststudium: 130 h
Summe 180h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung "Betrieb, Berwertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme"

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400731	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Yong Cui • Fabian Hantsch • Di Liu
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule:Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** können: • überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren, • verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten, • den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie • eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** ist der Hörer in der Lage: • Grundlagen der Bedienungstheorie in Anwendung bei Leistungsuntersuchungen zu erklären, • Methoden zur Leistungsuntersuchung von Eisenbahn-Betriebsanlagen zu formulieren und zu verstehen,

- mittels verschiedener Verfahren konkrete Fragestellungen der Leistungsuntersuchung eigenständig zu beantworten,
- lineare Optimierungsprobleme im Zusammenhang mit Dispositionsproblemen qualifiziert zu formulieren und zu verstehen und
- lineare Optimierungsprobleme anwendungsorientiert zu lösen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** können:

- Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen eigenständig darlegen,
- Modellierung und Simulation an Anwendungsbeispielen umfassend beschreiben,
- Funktion, Ablauf und Bedienung von Betriebsplanungs-, Leistungsuntersuchungs- und Simulationsprogramme beschreiben,
- Funktionsweise von rechnergestützten Informationssystemen im Verkehr qualifiziert erklären,
- EDV-Anwendungen im Bereich des öffentlichen Verkehrs erläutern sowie

13. Inhalt:

In der Veranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** werden die folgenden Themen dargelegt:

- Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,
- Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,
- Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie
- Betriebsführung und Disposition.

In der Veranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** werden diese Inhalte behandelt:

- grundlegende Methodik für Leistungsuntersuchungen von Eisenbahn-Betriebsanlagen,
- Methoden der Bedienungstheorie mit Anwendung im Eisenbahnwesen,
- Methoden zur Bewertung von Zugfahrten bei der Disposition auf Grundlage der linearen Optimierung sowie
- Entwurf von Zielfunktionen für die lineare Optimierung.

In der Veranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** werden diese Themen erörtert:

- Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen,
- Modellierung und Simulation im öffentlichen Verkehr,
- Einblick in rechnergestützte Informationssysteme im Verkehr und
- Betriebsplanungs- und Leistungsuntersuchungsprogramme.

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr", "Transportlogistik/OR im Verkehr" und "Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 250301 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
- 250302 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
- 250303 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
- 250304 Vorlesung Transportlogistik/OR im Verkehr
- 250305 Übung Transportlogistik/OR im Verkehr
- 250306 Vorlesung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung
- 250307 Übung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25031 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung
12. Lernziele:	Die Studierenden können für konkrete Aufgabenstellungen der Verkehrsplanung (Auswertung von Verkehrserhebungen, Eichung von Modellen, Verwaltung von Planfällen, Bewertung von Maßnahmen) geeignete Standardsoftwareprodukte (z.B. Excel, Access) und Verkehrsplanungsmodelle einsetzen und miteinander verknüpfen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware • Excel, Access und VBA/COM • Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern. • VISUM-COM Funktionen • Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel • Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel, • Szenariomanagement

	• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM • Routensuchverfahren • Bestwegsuche nach Dijkstra • Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15681 Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Volkhard Malik • Peter Schütz • Georg Fundel • Ulrich Rentschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** wissen: • nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird, • welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und • kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrspolitik"** können: • verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und • im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** vermag der Hörer:

- Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebes zu verstehen und,
- kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrsplanungsrecht"** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

13. Inhalt:

In der Vorlesung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombinierter Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **"Verkehrspolitik"** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zuangemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Zusammenhänge werden in der Vorlesung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** dargestellt:

- Ausprägungen des Luftverkehrs und Flughafenbetriebs in allen für das Management relevanten Fragen,
- Rechtsgrundlagen für den Flugbetrieb,
- Fragen der Flugsicherung,
- Umweltschutzmanagement an Flughäfen,
- Ausgestaltung von Flughafenanlagen.

In der Vorlesung **"Verkehrsplanungsrecht"** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
- verkehrliches Planungsrecht,
- verkehrliches Umweltrecht.

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen "Luftverkehr und Flughafenmanagement", "Speditionswesen und Güterverkehr", "Verkehrspolitik" und "Verkehrsplanungsrecht"
- Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr • 462703 Vorlesung Verkehrspolitik • 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement • 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker
9. Dozenten:	Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Methoden der Verkehrserhebungen und kann die zutreffenden Methoden für konkrete Aufgabenstellungen der Praxis auswählen und einsetzen. Er / Sie kennt die notwendigen Arbeitsschritte in der Konzipierung, Vorbereitung, Organisation, Durchführung und Auswertung von Verkehrserhebungen bei allen Verkehrsarten und ist mit den modernsten Erhebungsmethoden vertraut.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt: • Zählungen (manuell, automatisch) • Stromerhebungen (manuell, automatisch) • Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch) • Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch) • Spezielle Erhebungen im Güterverkehr
14. Literatur:	Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h Selbststudium: 45 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34101 Verkehrserhebungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Eigenschaften makroskopischer und mikroskopischer Verkehrsflussmodelle und kann die Modelle für den Einsatz in der Praxis einsetzen. Er/Sie kann mit Simulationssoftware typische Verkehrsanlagen (freie Strecke, Knotenpunkte) simulieren und verkehrsabhängige Steuerungen integrieren.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs • makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung) • mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell) • Dynamische Umlegung • Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle

	• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972 • Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	157001 Vorlesung mit Übung Verkehrsflussmodelle
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15701 Verkehrsflussmodelle (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze • Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference) • Typisierung von Verkehrsmodellen • Netzmodelle • Entscheidungsmodelle • Nachfragemodelle • Umlegungsmodelle IV und ÖV • Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung) • Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)

	• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung) • Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle) In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.
14. Literatur:	• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluver Academic Publishers, Dordrecht, 2001. • Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011. • Ortúzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011. • Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung & -modellierung • 156602 Übung Verkehrsplanung & -modellierung • 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Projektstudie: 40 h Selbststudium: 95 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Jiajian Liang
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung I" (Theorie der Sicherheit)** können: • die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern, • im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie • Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst erstellen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung II" (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)** kann der Hörer: • die Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich Bahnübergängen in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären, • die Regelung der Zugfolge und die Fahrwegsicherung beschreiben sowie • die Sicherung und die Beeinflussung von Zügen im Zusammenhang mit der Fahrwegsicherung erläutern.
13. Inhalt:	In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung I"** wird die Theorie der Sicherheit am Beispiel des Verkehrsträgers Eisenbahn veranschaulicht. Dies wird auf folgende Themengebiete begrenzt:

	• Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen), • Zuverlässigkeit und Systemsicherheit, • Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren, Schäden) sowie • Wirtschaftliche Sicherheitsbewertung. In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung II"** wird die technische Umsetzung eines sicheren Eisenbahnbetriebes veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete: • technische Systemelemente, • Regelung der Zugfolge, • Fahrwegsicherung, • Zugbeeinflussung und Sicherung, • Bahnübergänge sowie • Betriebsleittechnik.
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15751 Verkehrssicherung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Markus Friedrich • Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung des Verkehrsangebotes. Sie können verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen und Grüne Wellen entwickeln und mit Hilfe einer Verkehrsflusssimulation bewerten. Sie kennen grundlegende Methoden zur Ermittlung der Verkehrslage in Straßennetzen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Einführung Verkehrstechnik & Verkehrsleittechnik • Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Verssatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung) • Verkehrsdatenerfassung • Datenaufbereitung & Datenvervollständigung • Prognose des Verkehrsablaufs • Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen

	• Parkleitsysteme • Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV • Verkehrsmanagement innerorts und außerorts • Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV • Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst: • Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung • Einführung in das Programm LISA+ • Beispiel Grüne Welle • Beispiel ÖV Priorisierung • Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003. • Kerner. B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004. • Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972. • Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156701 Vorlesung Verkehrstechnik & -leittechnik • 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

2112 Wirtschaftskybernetik

Zugeordnete Module:

16750	Business Dynamics
31420	Wahlmodule Wirtschaftskybernetik
31430	Seminar "Wirtschaftskybernetik"
56130	Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik

Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden

	• sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren • können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren • kennen grundlegende Arten von Systemverhalten und die zugehörigen Systemstrukturen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle erstellen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung in komplexen Problemstellungen anwenden
13. Inhalt:	• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen • Einführung in die Modellierung mit System Dynamics • Kausaldiagramme und Systemarchetypen • Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten • Planspiele "The Beer Distribution Game" und "Fishbanks" • Simulation mit Hilfe von Vensim
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS • Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 167501 Vorlesung Business Dynamics • 167502 Übung Business Dynamics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungzeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

Modul: 56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200107	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	• Meike Tilebein • Sven-Volker Rehm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über kybernetische Ansätze und Methoden zur Untersuchung soziotechnischer Systeme sowie über kybernetische Managementkonzepte und über Konzepte zur Beschreibung von ökonomischen Systemen. Sie sind in der Lage, auf hohem Niveau Methoden des Systemdenkens und der Kybernetik zu diskutieren.

13. Inhalt:	Die behandelten Konzepte und Methoden umfassen: Hierarchische Multi-Level-Systeme und Koordination, Viable Systems Model, Unternehmen und Netzwerke als komplexe adaptive Systeme; Design Science, Qualitative Forschungsmethoden, Wissenskonstruktion; Systemdenken, Soziologische Systemtheorie u.a.
14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	561301 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • Präsenzzeit 21h • Nacharbeit und Selbststudium 69 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56131 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Mehrere Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfungsleistungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Lehrformen: Grundlegende Gedanken zu den Themenbereichen und Inhalten (Konzepte, Prinzipien, Theorien, Methoden und dergl.) werden in Form einer Vorlesung vorgestellt. Die Anwendungen in der Praxis werden mithilfe von Fallstudien Literatur-gestützt interaktiv im Dialog, in Gruppenarbeit oder im Selbststudium erarbeitet. Die eigenständige Erarbeitung und Reflexion von ausgewählten Inhalten erfolgt über die Literatur-gestützte Ausarbeitung und Präsentation einer kurzen Thesis. In einem Kolloquium wird Systemdenken im Hinblick auf die Lösung eines aktuellen Problems diskursiv erprobt.
20. Angeboten von:	

Modul: 31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik"

2. Modulkürzel:	075200106	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	mindestens eine absolvierte Modulprüfung im Spezialisierungsfach "Wirtschaftskybernetik"
12. Lernziele:	Die Studierenden • können eine weiterführende Problemstellung aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs weitgehend selbständig bearbeiten und Lösungsvorschläge erarbeiten • können die Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Seminararbeit zusammenfassen und • können ihre Arbeit in einem Vortrag präsentieren und verteidigen
13. Inhalt:	Je Semester wechselnde Generalthemen aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs, dazu • Blockveranstaltung zur Einführung in das Generalthema • Selbständige Einarbeitung der Studierenden in ihre Problemstellungen • Selbständige Bearbeitung der Problemstellung mit regelmäßigem Feedback durch Seminarbetreuung • Anfertigung einer schriftlichen Arbeit • Präsentation der Ergebnisse
14. Literatur:	Grundlagenliteratur zum jeweiligen Seminarthema wird angegeben, eigene Literaturrecherche der Studierenden ist Teil der Aufgabenstellung

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314301 Seminar Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • 5 Stunden pro Woche über 14 Wochen (Einführungsveranstaltung und Erstellen der schriftlichen Arbeit), • zusätzlich 20 Stunden für Vorbereitung und Durchführung des Vortrags.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31431 Seminar "Wirtschaftskybernetik" (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

Modul: 31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200104	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen aktuelle wissenschaftliche Problemstellungen und Lösungswege im Spezialisierungsfach • können verschiedene Stadien im Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens unterscheiden • können wissenschaftliche Fachvorträge aus dem Spezialisierungsfach rezipieren und diskutieren
13. Inhalt:	Wechselnde Inhalte aus dem Bereich der Forschung im Spezialisierungsfach
14. Literatur:	Ggf. Vortragsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314201 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • Präsenzzeit 21 h über 2 Semester verteilt • Nacharbeitszeit/Selbststudiumszeit 69 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	31421	Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften	

2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik

Zugeordnete Module:

33100	Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
33830	Dynamik ereignisdiskreter Systeme
33850	Automatisierungstechnik
33860	Objektorientierte Modellierung und Simulation
33880	Praktikum Systemdynamik
37000	Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik
46770	Einführung in die Funktionale Sicherheit

Modul: 33850 Automatisierungstechnik

2. Modulkürzel:	074711005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Messtechnik I Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.

13. Inhalt:	In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.
	
	Überblick:
	
	• Sensoren: Sinnesorgane der Technik
	• Modellierung von Rauschprozessen
	  • Rauschmechanismen
	  • Sensoren
	• Sensorfusion
	  • Bayessche Sensorfusion
	  • Neuronale Netze
	  • Ausgewählte Beispiele

14. Literatur:	• Vorlesungsfolien, Übungsblätter • "Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation" von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, Vieweg&Teubner 2009 • "Low-Noise Electronic System Design" von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley & Sons 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. **Gesamt: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33840 Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	• Folien bzw. Vorlesungsumdruck • Tafelanschrieb • Übungsblätter • Rechnerübungen und Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme

2. Modulkürzel:	074711006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Systemanalyse I → B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Systemanalyse I → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Systemanalyse II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Informatik I • Systemdynamik

12. Lernziele:	Die Studierenden kennen verschiedene Modellierungsansätze für die mathematische Modellierung dynamischer ereignisdiskreter Systeme, sie beherrschen insbesondere die Modellierung mit Automaten, mit Formalen Sprachen und mit Petri-Netzen, außerdem die optimale Regelung von endlichen Automaten.
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung wird zunächst die ereignisdiskrete Denkweise eingeführt und die grundlegenden Eigenschaften diskreter Signale und Systeme diskutiert. Die Automatentheorie (deterministisscher und nicht deterministischer Automaten) schafft die Basis für das Verständnis ereignisdiskreter Systeme. Schließlich führen kopplungsorientierte Darstellungsformen auf Petrinetze und Automatennetze. Überblick: • Einführung in die Modellierung and Analyse ereignisdiskreter Systeme • Deterministische Automaten • Nichtdeterministische Automaten • Petrinetze • Automatennetze
14. Literatur:	• Vorlesungsumdruck • Übungsblätter • C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer. • B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch. • W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. www.control.utoronto.ca/wonham. • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338301 Vorlesung und Übung Dynamik ereignisdiskreter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium und Nacharbeit: 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33831 Dynamik ereignisdiskreter Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Vorlesungsfolien • Tafelanschrieb • Übungen • Rechnerübungen und Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit

2. Modulkürzel:	074710014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Kust
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Funktionalen Sicherheit als integralen Bestandteil der Produktentwicklung und können Vorgehen und Methoden auf Systeme unterschiedlicher Anwendungsbereiche übertragen und anwenden.
13. Inhalt:	Rechtlicher Hintergrund; Fehler und Zuverlässigkeitskenngrößen; Sicherheitslebenszyklus; Gefährdungsanalyse und Risikobewertung; Methoden und Maßnahmen in System-, Software- und Hardwareentwicklung; Analyseverfahren; Management der funktionalen Sicherheit; Überblick und Aufbau relevanter Normen. Anhand von Beispielen werden die wesentlichen Aspekte diskutiert.

14. Literatur:	Skript („Tafelanschrieb"); Umdrucke. Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467701 Vorlesung Einführung in die Funktionale Sicherheit
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46771 Einführung in die Funktionale Sicherheit (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Sawodny
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Systemanalyse II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Methoden, mit denen ein unbekanntes dynamisches System über einen Modellansatz und dessen Parametrierung charakterisiert werden kann.
13. Inhalt:	In der Vorlesung „Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme“ werden im ersten Abschnitt der Vorlesung die grundlegenden Verfahren der theoretischen Modellbildung eingeführt und wichtige Methoden zur Vereinfachung dynamischer Modelle erläutert. Nach dieser Einführung wird der überwiegende Teil der Vorlesung sich mit der Identifikation

	dynamischer Systeme beschäftigen. Hier werden zunächst Verfahren zur Identifikation nichtparametrischer Modelle sowie parametrischer Modelle besprochen. Hierbei werden die klassischen Verfahren kennwertlinearer Probleme sowie die numerische Optimierung zur Parameterschätzung verallgemeinerter nichtlinearer Probleme diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht.
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke • Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001 • Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme • 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik; Simulationstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Grundprinzipien der objektorientierten Modellierung anzuwenden und physikalische Systeme mittels Potential- und Flussvariablen in Objektdiagrammen zu beschreiben. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke • Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006. • Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011. • Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33880 Praktikum Systemdynamik

2. Modulkürzel:	074711004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Einführung in die Regelungstechnik • Messtechnik in der Automatisierungstechnik • Systemdynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Vorlesungsinhalte aus den Vorlesungen Systemdynamik, Einführung in die Regelungstechnik und Messtechnik in der Automatisierungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Es werden verschiedene Anwendungen analysiert und bearbeitet.
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html In verschiedenen Versuchen werden beispielhafte Regelungsaufgaben automatisierungstechnisch von der Verwendung von geeigneten

	Sensoren und Aktoren bis hin zur Implementierung der Regelalgorithmen in einer geeigneten Hard- und Softwareumgebung gezeigt: • Filter- und Kommunikationstechnik • Der bionische Handabungsassistent (BHA) • Ball auf Platte
14. Literatur:	• Ausführliche Praktikumsskripte mit vorbereitenden Aufgaben • Datenblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338801 Praktikum Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiums-/Nacharbeitszeit: 60 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33881 Praktikum Systemdynamik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Praktikumsskripte und Versuchsaufbauten
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	074710012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Joachim Birk
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik bzw. Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen mit den in diesem Modul vorgestellten Methoden lösen.
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt: Herausforderungen für Automatisierungstechnik in der Verfahrenstechnik, Strukturierung der Automatisierungstechnik, Basisautomatisierung, Prozessführungskonzepte für Destillationskolonnen und chemische Reaktoren, Strukturen und Beispiele für „Advanced Process Control", Modellgestützte Prozessführung, Optimierung der Betriebsführung durch MES (Manufacturing Execution Systems), Beiträge der Automatisierungstechnik im Lebenszyklus der Anlagen.

14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370001 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37001 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik

Zugeordnete Module:

18640	Nonlinear Control
31850	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler
32770	Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie
42980	Topics in autonomous systems and control
43890	Synergetik
43900	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
48600	Robotics I
48610	Robotics II
48640	Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
51840	Introduction to Adaptive Control
51850	Networked Control Systems
56970	Analysis and Control of Multi-agent Systems
67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

Modul: 56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems

2. Modulkürzel:	074810340	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Daniel Zelazo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear systems theory, multi-variable control, non-linear control theory, Lyapunov and ISS stability, linear algebra; e.g. courses „Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik", „Einfuehrung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Students will be able to model multi-agent systems using tools from graph theory and dynamical systems theory. Dynamical systems properties such as stability, convergence, performance, and controllability will be related to graph-theoretic concepts such as connectivity, graph cycles, and graph symmetry. Students will be able to analyze and synthesize controllers for formation control problems using concepts from rigidity theory.
13. Inhalt:	• Introduction to graph theory

	• The consensus protocol and its variations • Formation control and rigidity theory • Performance and Design of multi-agent systems
14. Literatur:	Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, M. Mesbahi and M. Egerstedt, Princeton University Press, 2010.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	569701 Vorlesung und Übung Analysis and Control of Multi-agent Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56971 Analysis and Control of Multi-agent Systems (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie

2. Modulkürzel:	074810190	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Alexander Horch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (Thermodynamik, Elektrotechnik, Informatik), höhere Mathematik, Regelungstechnik 1, Grundlagen der Signalverarbeitung.
12. Lernziele:	Ziel ist es, anspruchsvolle Anwendungen von Regelungs- und Optimierungstheorie in der industriellen Praxis im Detail kennen zu lernen. Die Studenten sollen hierzu ein Verständnis für die speziellen Randbedingungen und Funktionsweisen verschiedener Industrien und Prozessleitsystemen entwickeln. Weiterhin soll vermittelt werden, welche weiteren Aufgaben und Probleme neben der bekannten Theorie zu bearbeiten sind. Die Studierenden sollen weiter in der Lage sein, Anwendungen auch wirtschaftlich zu bewerten.

13. Inhalt:	Anwendung einiger Regelungs- und Optimierungsverfahren: • Zustandsüberwachung von Regelkreisen • Anlagenweite Störungüberwachung • Lineare, Nichtlineare, Hybride modellprädiktive Regelung / Optimierung • Modellbasierte gehobene PID Regelung • Mixed Integer (Non)Linear programming • 'Large-scale' modell-basierte Optimierung Grundlagen einiger Aspekte der Automatisierungstechnik • Prozessleittechnik • Wirtschaftlichkeitsrechung; Automatisierungprojektierung • Modellierung mit Modelica Einblick in einige Industriebereiche: • (Petro-)Chemie • Kraftwerke • Metallherstellung und -verarbeitung • Ölförderung • Wassernetze • Leistungselektronik • Papier und Zellstoffindustrie
14. Literatur:	- Hollender, M. Collaborative Process Automation Systems CPAS, ISA 2009. - Bauer, M et al. Simply the best, ABB Review 1/2009. - Devold, H. Oil and Gas Production Handbook, ABB 2009. - + zahlreiche Zeitschriftenveröffentlichungen, die jeweils referenziert werden, da das Material bisher in Büchern kaum veröffentlicht ist.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	327701 Vorlesung Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32771 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

2. Modulkürzel:	051220901	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:	Die Teilnehmer erlernen die grundlegenden Begriffe sowie die grundlegenden Konzepte der verteilten künstlichen Intelligenz. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie Autonomiezyklus, Multi-Agenten-System, kognitive Robotik, Planung, Verhandlung sowie Selbstorganisation in technischen Systemen. Sie sind vertraut mit der abstrakten Architektur eines Elementar-Agenten sowie dem Rollen- und Modellierungskonzept. Darüber hinaus sind sie mit den vorgestellten Selbstorganisationsmechanismen vertraut. Außerdem lernen die Studierenden die prinzipiellen Schwierigkeiten kennen, die bei der Entwicklung künstlich intelligenter Systeme auftreten.
13. Inhalt:	Der Schwerpunkt dieser Vorlesung liegt auf dem Agenten-Konzept, das in den letzten Jahren in vielen Gebieten der Informatik zu einem neuen Paradigma geworden ist. Nach einer zum Nachdenken anregenden Motivation, die den Begriff der Intelligenz unter verschiedensten Aspekten beleuchtet, wird eine Einführung in das Gebiet der künstlichen und verteilten künstlichen Intelligenz gegeben. Anschließend werden die Begriffe Autonomiezyklus, Elementar-Agent und Multi-Agenten-System (MAS) näher erläutert. Anhand verschiedener Szenarien aus der Robotik (RoboCup, intelligente Fertigung, Servicebereich) sowie aus dem Bereich der Autonomen Mobilen Systeme (Elektronische Deichsel, Fahrer-Assistenz-Systeme), soll das Verständnis für die eingeführten Begriffe und die jeweils vorliegende spezielle Problematik vertieft werden. Die Interaktionen zwischen den einzelnen Agenten eines MAS werden genauer betrachtet und die Begriffe Verhandlungsmechanismus, Verhandlungsmenge, -protokoll, -prozeß und -strategie definiert. Abschließend wird der Begriff der Selbstorganisation an Beispielen aus der Biologie, der Physik, der Chemie und der Informatik (artificial life) näher erläutert und durch Analogiebetrachtungen auf MAS übertragen.
14. Literatur:	• Skriptum zur Vorlesung, 2012 • N.J. Nilsson, Principles of Artificial Intelligence, Tioga Publishing Company, 1980 • S.C. Shapiro, Editor in Chief, Encyclopedia of Artificial Intelligence, Vol. I+II, John Wiley & Sons, 1987 • P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison Wesley, 3. Ed., 1992 • G.F. Luger and W.A. Stubblefield, Artificial Intelligence, Benjamin Cummings, 2. Ed., 1993 • J. Müller (Editor), Verteilte Künstliche Intelligenz, BI Wissenschaftsverlag, 1993 • J.S. Rosenschein and G. Zlotkin, Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers, MIT Press, 1994 • S. Russel and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 1995 • K. Mainzer, Gehirn, Computer, Komplexität, Springer-Verlag, 1997 • H. Cruse, J. Dean, H. Ritter, Die Entdeckung der Intelligenz oder können Ameisen denken?, Verlag C.H. Beck, 1998 • R. Pfeifer and Ch. Scheier, Understanding Intelligence, MIT Press, 1999 • S. Russel and P. Norvig, Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, Pearson Education (Prentice Hall), 2. Auflage, 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	439001 Vorlesung Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	43901	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 51840 Introduction to Adaptive Control

2. Modulkürzel:	074810320	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Dieter Schwarzmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Course „Einführung in die Regelungstechnik“ or equivalent lecture
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of adaptive control • has an overview of the properties and characteristics of adaptive systems

	• is able to apply model-reference adaptive control to state-feedback and output-feedback of relative degree less than three. • is able to prove stability of these adaptive control methods • knows extensions of robust adaptive control • knows advantages and disadvantages of adaptive control compared to other control design methods
13. Inhalt:	Course „Introduction to Adaptive Control“ Overview of adaptive control approaches. Focus on design of model-reference adaptive control of LTI systems. Mathematical foundations necessary for adaptive control: Review of Lyapunov stability, positive real functions, application of Kalman-Yakubovich Lemma. Design of state-feedback adaptive control (model-reference) and stability. Design of output-feedback adaptive control (relative degree of one and two). Extensions of robust adaptive control (modifications of the adaptive law).
14. Literatur:	Narendra and Annaswamy: Stable Adaptive Systems, Dover, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518401 Vorlesung Introduction to Adaptive Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51841 Introduction to Adaptive Control (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 51850 Networked Control Systems

2. Modulkürzel:	074810330	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Daniel Zelazo • Mathias Bürger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik. Konzepte der Regelungstechnik.
12. Lernziele:	The students know a formalism and a set of tools for the analysis and synthesis of networked dynamical systems, based on rigorous

	mathematical principles. They are able to analyze and construct networked dynamical systems in a systematic way. Furthermore, they can understand, evaluate, and present scientific literature.
13. Inhalt:	Algebraic Graph Theory, Systems and Control Theory, Network Equilibrium and Optimization Problems, Consensus and Synchronization Problems. Applications: Robotic Networks, Traffic Networks, Data Networks, and Power Networks.
14. Literatur:	M. Mesbahi and M. Egerstedt: Graph Theoretic Methods in Multiagent Systems, Princeton University Press.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518501 Vorlesung und Übung Networked Control Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51851 Networked Control Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Rainer Blind
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlpflichtmodule → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Advanced Control → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Advanced Control ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of nonlinear control • has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems, • is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties, • knows modern nonlinear control design principles, • is able to apply modern control design methods to practical problems, • has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control": Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/ Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 48600 Robotics I

2. Modulkürzel:	051200999	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Marc Toussaint
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kognitive Robotik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation.
13. Inhalt:	The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience. • motivation and history • (inverse) kinematics

	• path finding and trajectory optimization • (non-)holonomic systems • mobile robots • sensor processing (vision, range sensors) • simulation of robots and environments • object grasping and manipulation
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486001 Lecture Robotics I • 486002 Exercise Robotics I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48601 Robotics I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Parallele und Verteilte Systeme

Modul: 48610 Robotics II

2. Modulkürzel:	051200888	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Vien Ngo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Course Robotics I
12. Lernziele:	Students will aquire indepth knowledge of advanced theoretical topics in robotics as well as the state-of-the-art in autonomous robotics, in particular object manipulation, application of Machine Learning in robotics and control theory on modern (compliant) actuators.
13. Inhalt:	This course combines the foundations of Reinforcement Learning with robotics and control theory and explores in depth advanced topics at the state-of-the-art in autonomous robotics. The course will focus on core topics such as analytical dynamics, stochastic control theory, and machine learning approaches to data-driven robotics. At the end of the course you will be equipped to read and understand relevant research papers to develop beyond this material on your own. Topics: - Analytical dynamics (Lagrange, Hamilton, Gauss formulations; contact analysis) - Stochastic optimal control (focus on nonlinear systems)

	- Inverse optimal control (maximum margin and maximum entropy) - Imitation learning (inverse reinforcement learning) - Policy search (model based and model free) - Model learning (forward and inverse models)
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486101 Lecture Robotics II • 486102 Exercise Robotics II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48611 Robotics II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	• Christian Ebenbauer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie

→

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung auf.
12. Lernziele:	Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren. Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lernverfahren erklären und anwenden. Die Studenten lernen weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren stochastische Optimierung und Regelung kennen und können diese auf praktische Probleme anwenden. Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.
13. Inhalt:	Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren, stochastische Optimierung und Regelung wie zum Beispiel • Bayes'sche Lernverfahren • Stichprobengenerierung • Weiterführende Methoden zu stochastischen Differentialgleichungen • Zustandsschätzung • Stochastische Approximation Die genaue Themenauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 671401 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen • 671402 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 84 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 43890 Synergetik

2. Modulkürzel:	051220900	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die für das Verständnis notwendigen Begriffe aus der Nichtlinearen Dynamik. Dazu gehören verschiedene Attraktor- und Bifurkationstypen. Sie sind vertraut mit den Begriffen Zeitskalentrennung, linear stabile und instabile Moden, Ordnungsparameter, Zentrums-Mannigfaltigkeit sowie zirkuläre Kausalität. Sie lernen die Methoden der adiabatischen und exakten Elimination. Außerdem erlernen sie die Funktionsweise von Selektions- und gekoppelten Selektionsgleichungen und deren Anwendungen.
13. Inhalt:	Diese Vorlesung befasst sich mit Selbstorganisationsphänomen, wobei Wert darauf gelegt wird einen möglichst umfassenden Überblick über die zum Teil sehr verschiedenen Ausprägungen von Selbstorganisationsphänomenen zu geben. Ein Hauptziel der Vorlesung ist es die mathematische Theorie der Selbstorganisation - die Synergetik - vorzustellen und anhand einiger ausgewählter Beispiele zu veranschaulichen. Dabei sind viele Grundlagen aus der Theorie der Nichtlinearen Dynamik notwendig die in der Vorlesung alle vorgestellt und ausführlich erklärt werden.
14. Literatur:	• Hermann Haken, Synergetics, Introduction and Advanced Topics, Springer-Verlag, 2004 • Vorlesungsbergleitende Maple-Worksheets
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	438901 Vorlesung Synergetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43891 Synergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems

2. Modulkürzel:	051200987	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Marc Toussaint
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solild knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire a conceptual overview of the challenges and research in intelligent autonomous systems. The course will emphasize the necessity of combining theory with integrated systems, namely the theoretical and computational foundations modeling and solving decision and behavioral problems and the integration in real-world autonomous systems that integrate perception, action and (on-board) computation. The course reflects the conceptual structure of the Major in Autonomous Systems by addressing the methodological foundations of (i) Computational Intelligence and Learning, (ii) Perception and Action, and (iii) System Integration.
13. Inhalt:	This course discusses the challenges and research in intelligent autonomous systems. It introduces to the basic foundations in the relevant disciplines to enable a holistic view on autonomous systems.

	This is done using a coherent formalization for concepts which are usually introduced separately. • motivation and history • challenges in autonomous systems • frameworks for modeling decision and behavioral problems • computational methods for solving such problems: planning, decision making • system integration • classical Artificial Intelligence and modern probabilistic AI • perception and image processing • learning from data (basic regression and classification) • learning applied in autonomous systems (Reinforcement Learning, adaptive control, system identification)
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486401 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems • 486402 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48641 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Parallele und Verteilte Systeme

Modul: 42980 Topics in autonomous systems and control

2. Modulkürzel:	074810300	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • obtains specialized knowledge in a particular modern field of autonomous systems and control theory, • is enabled to write a scientific thesis in the area of systems and control theory.
13. Inhalt:	The course "Topics in autonomous systems and control" consists of lectures covering varying topics from the field of autonomous systems and control.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	429801 Vorlesung Topics in autonomous systems and control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	42981	Topics in autonomous systems and control (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 31850 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler

2. Modulkürzel:	076970999	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Müller
9. Dozenten:	Matthias Müller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden • können zu einem wissenschaftlichen Thema Literatur finden,auswerten, und verwalten • können ein Forschungsprojekt planen und organisieren • kennen Techniken der wissenschaftlichen Softwareprogrammierung • kennen übliche Formen der wissenschaftlichen Kommunikation und jeweilige formale Anforderungen (Text, Vortrag, Poster) • können wissenschaftliche Ergebnisse in üblichen Kommunikationsformen darstellen
13. Inhalt:	Wissenschaftliche Literaturrecherche, Forschungsprojekte planen und durchführen, wissenschaftliche Software, Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse
14. Literatur:	N. J. Higham, Handbook of Writing for the Mathematical Sciences, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1998
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	318501 Vorlesung Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudiumszeit: 69 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31851 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Videoprojektor, ILIAS

20. Angeboten von:

2115 Flugführung und Systemtechnik

Zugeordnete Module:

- 36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
- 40830 Flugmechanik
- 40840 Flugregelung
- 44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess
- 44080 Angewandte Luftfahrtsysteme
- 44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I
- 44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II
- 44140 Autoflight und Air Traffic Management
- 44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik
- 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
- 44440 Flugmesstechnik
- 44450 Flugregelungssysteme
- 44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
- 44620 Komplexe Avioniksysteme I
- 44630 Komplexe Avioniksysteme II
- 44780 Lenkverfahren
- 44880 Nichtlineare Optimierung
- 44960 Optimierung und Optimalsteuerung
- 45090 Robuste Regelung
- 45120 Satellitennavigation
- 45140 Schätzverfahren
- 45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik
- 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse
- 45230 Integrierte Modulare Avionik
- 57000 Aerobotics Seminar
- 60170 Komplexe Avioniksysteme

Modul: 57000 Aerobotics Seminar

2. Modulkürzel:	060200122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik Regelungstechnik Grundlagen Vorteilhaft: grundlegende Programmierkenntnisse
12. Lernziele:	Die Studierenden sind vertraut mit dem industriellen Entwicklungsprozess einer Steuerung bzw. Regelung. Sie kennen die einzelnen Schritte beginnend mit der Definition der Anforderungen bis hin zum Flugversuch. Die Studierenden können Algorithmen zur Flugregelung entwickeln, in verschiedenen Ausbaustufen der Simulation testen und im Flugversuch verifizieren. Die Studierenden sind in der Lage, das Gesamtvorhaben sinnvoll in Teilaufgaben zu zerlegen, die Teilaufgaben auf Projektteams zu verteilen und nach den üblichen Methoden des Projektmanagements abzuarbeiten.
13. Inhalt:	Einführung in die Aufgabenstellung, die vorhandene Infrastruktur und den zu durchlaufenden Entwicklungsprozess Entwurf und Implementierung von Algorithmen zur Flugregelung in Gruppenarbeit Diskussion des Fortschritts in regelmäßigen Progress-Meetings Flugdemonstration Abschließende Präsentation und Dokumentation

14. Literatur:	W. Fichter und W. Grimm: Flugmechanik. Aachen: Shaker, 2009. Dokumentation vorhandener Simulatoren und Entwicklungsumgebungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	570001 Seminar Aerobotics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Aerobotics Seminar: Präsenzzeit: 28h, Selbststudium: 62h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57001 Aerobotics Seminararbeit (BSL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44080 Angewandte Luftfahrtsysteme

2. Modulkürzel:	060900112	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme von Verkehrsflugzeugen, Militärflugzeugen, Hubschrauber.
13. Inhalt:	Primäres Flugsteuerungssystem (Verkehrsflugzeuge) Hochauftriebssystem (Verkehrsflugzeuge) Autopilot und Flight Director (Verkehrsflugzeuge) Flugmanagementsystem (Verkehrsflugzeuge) Überblick über integrierte Navigations- und Transpondersysteme (Verkehrsfzg.) Auswahl aus „Utility Systeme" (Verkehrsflugzeuge) Cabin Management System (Verkehrsflugzeuge) Flugsteuerungssysteme (Militärflugzeuge) Flugsteuerungssysteme (Hubschrauber)
14. Literatur:	• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I/II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. • Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003.

	• Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 440801 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme I • 440802 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Angewandte Luftfahrtsysteme I: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Angewandte Luftfahrtsysteme II: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180h (Präsenzzeit: 56h, Selbststudium: 124h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44081 Angewandte Luftfahrtsysteme (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I

2. Modulkürzel:	060900117	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme von Verkehrsflugzeugen mit Schwerpunkt Flugsteuerung, Autopilot, Flugmanagement.
13. Inhalt:	Primäres Flugsteuerungssystem Hochauftriebssystem Autopilot und Flight Director Flugmanagementsystem Überblick über integrierte Navigations- und Transpondersysteme
14. Literatur:	• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. • Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003. • Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	440901 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44091 Angewandte Luftfahrtsysteme I (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II

2. Modulkürzel:	060900118	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme in den Domänen „Utility, Cabin" von Verkehrsflugzeugen sowie der Domäne „Flugsteuerung" bei Hubschraubern und Militärflugzeugen.
13. Inhalt:	Auswahl aus „Utility" Systemen in Verkehrsflugzeugen (Tanksystem, Elektrisches Energiesystem, Fahrwerksystem, ...) Cabin Management System Flugsteuerungssysteme in Militärflugzeugen Flugsteuerungssysteme in Hubschrauber
14. Literatur:	• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme,Universität Stuttgart, 2013. • Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003. • Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	441001 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44101 Angewandte Luftfahrtsysteme II (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44140 Autoflight und Air Traffic Management

2. Modulkürzel:	060900115	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Arne Altmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende kennen • Funktion und Aufbau eines realen Autoflight- und Displaysystems eines modernen Verkehrsflugzeugs, • Grundlagen zu Air Traffic Management, • Grundlagen zur Flugplanung.
13. Inhalt:	Allgemeine Grundlagen zu • Air Traffic Management, • Systemen wie Autopilot, Flight Director, Flight Management, Navigation, • Situations Awareness neuer Displaykonzepte, • Flugplanung, Take-Off-Performance. Praktische Einführung/Grundlagen zum Airbus-Autoflight-Simulator mit Sichtsystem am ILS. Durchführen von Übungen am Simulator.

14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, Präsentationsfolien Airbus Industries: „Flight Crew Operating Manual - FCOM - A320"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 441401 Seminar Autoflight und Air Traffic Management • 441402 Freie Übungen am Simulator
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h, (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44141 Autoflight und Air Traffic Management (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen

2. Modulkürzel:	060900121	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	Matthias Lehmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse im Entwicklungsprozess Software-dominanter Luftfahrtsysteme und können solche Prozesse definieren und bewerten.
13. Inhalt:	• Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754 • Lesen und interpretieren der Standards am Beispiel der Do178 • Grundlagen verschiedener Beschreibungsformen • Grundlagen des Requirements Based Engineering • Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools
14. Literatur:	Lehmann, M.: Prozesse, Methoden, Techniken. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	363701 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h: (Präsenszeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36371 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 40830 Flugmechanik

2. Modulkürzel:	060200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	Walter Fichter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Luft- und Raumfahrttechnik → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage,

	• Modelle der Flugzeugbewegung zu bilden mit der Komplexität, die der jeweiligen Anwendung angemessen ist, • das Bewegungsverhalten bzgl. Stabilität, Eigendynamik usw. zu analysieren, • Flugsimulationsprogrammen zu verstehen, entwerfen und zu modifizieren.
13. Inhalt:	Koordinatensysteme und Transformationen Herleitung verschiedener Bewegungsmodelle (nichtlinear, 6 Freiheitsgrade und 3 Freiheitsgrade) und Kriterien für deren Einsatz Aufbau von Flugsimulationen, Initialisierung und Parametrisierung Berechnung von stationären Flugzuständen Linearisierung der Bewegungsmodelle mit 6 Freiheitsgraden Analyseverfahren und Analyse der Bewegungsgleichungen im Zeitbereich
14. Literatur:	• Fichter, W., Grimm, W.: Flugmechanik. Shaker-Verlag: Aachen, 2009. • Stevens, B.L., Lewis, F.L.: Aircraft Control and Simulation. 2nd edition, Wiley2003. • Brockhaus, R.: Flugregelung. Springer, 1994. Vortragsfolien, Vortragsübungen und Matlab-Files im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 408301 Vorlesung Flugmechanik • 408302 Übung Flugmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugmechanik, Vorlesung: 10 h Präsenzzeit, 35 Stunden Selbststudium Übung (Pflicht): 5 h Präsenzzeit, 18 h Selbststudium Tutorium (freiwillig): 5 h Präsenzzeit, 17 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40831 Flugmechanik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz, Vorführung von Flugsimulationen
20. Angeboten von:	

Modul: 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern

2. Modulkürzel:	060200114	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	Ulrich Butter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden verstehen die Wirkungsmechanismen des Rotors und kennen die Besonderheiten der Rotordynamik. • Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare und lineare dynamische Modelle der Hubschrauberbewegung zu erstellen. • Die Studierenden haben einen Überblick über die Ziele, die Besonderheiten, die Struktur und die gängigsten Elemente der Hubschrauber-Regelung.
13. Inhalt:	• Modellierung des Schubes mit Strahltheorie und Blattelemententheorie • Eigenschaften und physikalischer Hintergrund der Rotordynamik • Aufstellung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen, Trimmzustand, Linearisierung und Charakterisierung typischer Eigenbewegungen • Flugeigenschaftskriterien für den Reglerentwurf • stabilitätserhöhende Rückführungen und Autopiloten
14. Literatur:	U. Butter, Hubschrauber-Flugmechanik und -Flugregelung, Skript W. Bittner, Flugmechanik der Hubschrauber, Springer R.W. Prouty, Helicopter Aerodynamics, PJS Publications

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	444301 Vorlesung Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44431 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44440 Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060900116	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Arne Altmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, einen Flugversuch für ein Flugzeug der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Außerdem sollen sie ihre Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht und in einem Vortrag übersichtlich und aussagekräftig darstellen können.
13. Inhalt:	• Grundlagen: Hintergründe zu den Messflügen, Erfassung von Messgrößen, Instrumentierung eines Flugzeuges, Flugleistungen. • Einführung in das Experimentalflugzeug: Systeme, Flugleistung, Instrumentierung mit zentraler Datenerfassungsplattform. • Vorbereiten und Durchführen eines Messfluges: Erstellen eines individuellen Messprogramms, Ausarbeitung der zugehörigen FlightCards, Durchführung der Flugmesskampagne mit Piloten, Messdatenauswertung und Erstellen eines Ergebnisberichtes.
14. Literatur:	• Skript zur Vorlesung • European Aviation Safety Agency: „Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23" • Edward A. Haering, Jr.: "Airdata Measurement and Calibration"

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	444401 Seminar Flugmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44441 Flugmesstechnik (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, (schriftliche Ausarbeitung (lehrveranstaltungsbegleitend), Präsentation und mündliche Prüfung, 20 min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 40840 Flugregelung

2. Modulkürzel:	060200009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Ulrich Butter
9. Dozenten:	• Werner Grimm • Ulrich Butter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Luft- und Raumfahrttechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik, Modul 060200003
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs. Die Studierenden kennen die Regelziele und die Umsetzungsvarianten stabilitätserhöhender Rückführungen. Die Studierenden kennen die Regelziele und die Umsetzungsvarianten der wichtigsten Autopiloten.
13. Inhalt:	Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.)
14. Literatur:	U. Butter, Flugregelung, Skript R. Brockhaus, Flugregelung, Springer B.L. Stevens und F.L. Lewis, Aircraft Control and Simulation, Wiley
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 408401 Vorlesung Flugregelung • 408402 Übung Flugregelung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugregelung, Vorlesung: 21 h Präsenzzeit, 39 Stunden Selbststudium Flugregelung, Übung: 10 h Präsenzzeit, 20 Stunden Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40841 Flugregelung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer,

elektronische Unterlagen im Netz

20. Angeboten von:

Modul: 44450 Flugregelungssysteme

2. Modulkürzel:	060900110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	• Werner Grimm • Walter Fichter • Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	54180 Regelung und Systementwurf
12. Lernziele:	Flugregelungsentwurf: • Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs. • Die Studierenden kennen die Regelziele und verschiedene Varianten stabilitätserhöhender Rückführungen. • Die Studierenden kennen die Regelziele und die Struktur der wichtigsten Autopiloten. Systementwurf: • Vertiefung der Kenntnisse im Bereich Systementwurf durch praktikumsorientierte Anwendung der Systementwurfsgrundlagen aus der Vorlesung "Systementwurf I"
13. Inhalt:	Flugregelungsentwurf:

- Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung
- stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung
- Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.)

Systementwurf:
Auslegung, Umsetzung und Verifikation eines redundanten Systems zur Steuerung von Flugzeugen:

- Analyse anwendungsorientierter Systemvorgaben
- Auslegung der Management-Funktionen zum Betrieb eines redundanten Avioniksystems/Rechnersystems
- Auslegung der Management-Funktionen zum Betrieb redundanter Sensorik und Aktuatorik
- Umsetzung zentraler Funktionen in Software
- Integration der Software in einen Systemdemonstrator
- Systemverifikation anhand spezifischer Testfälle

Die Bearbeitung erfolgt selbständig und gruppenweise unter der Anleitung von
Betreuern.

14. Literatur:	U. Butter, Flugregelung, Skript R. Brockhaus, Flugregelung, Springer B.L. Stevens und F.L. Lewis, Aircraft Control and Simulation, Wiley Reichel, R.: Systementwurf I, Skript Hesse, S.: Systementwurf II, Präsentationsfoliensatz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 444501 Flugregelungsentwurf • 444502 Systementwurf II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugregelungsentwurf, Vorlesung: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Systementwurf Praktikum: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h) Gesamt: 180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44451 Flugregelungssysteme (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, (Flugregelung, 20min, Gewichtung: 0.5; Systementwurf, 20min, Gewichtung: 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 45230 Integrierte Modulare Avionik

2. Modulkürzel:	060900013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	Matthias Lehmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende können Luftfahrtsysteme auf Basis der IMA-Technologie entwickeln und umsetzen.
13. Inhalt:	Grundlagen IMA spezifischer Technologien im Hinblick auf • Echtzeitverarbeitung, Operating-System, ARINC-API • Entwicklungsumgebung • Signalverarbeitung und Buskommunikation. Entwicklung und Realisierung einer Kabinendrucksystemsteuerung • Auslegen einer (Anwender-)funktion für eine Kabinendrucksystemsteuerung und Kabinendruckregelung • Umsetzen der Steuerung/Regelung mit IMA-Elementen • Verifikation der Kabinendrucksystemsteuerung und Kabinendruckregelung
14. Literatur:	Skript zum Praktikum Civil Avionics Systems (AIAA Education Series)von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	452301 Praktikum Integrierte Modulare Avionik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h: (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45231 Integrierte Modulare Avionik (BSL), Sonstiges, 30 Min., Gewichtung: 1.0, (Präsentation mit mündlicher Prüfung)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess

2. Modulkürzel:	060900111	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	Matthias Lehmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Integrierte Modulare Avionik (IMA): Studierende haben vertiefte Kenntnisse in der IMA-Technologie. Sie können Luftfahrtsysteme auf Basis von IMA auslegen und realisieren. Entwicklungsprozess: Studierenden haben detaillierte Kenntnis vom Entwicklungsprozess software-dominanter Luftfahrtsysteme. Sie können solche Prozesse definieren und bewerten.
13. Inhalt:	Integrierte Modulare Avionik: Grundlagen IMA spezifischer Technologien im Hinblick auf • Echtzeitverarbeitung, Operating-System, ARINC-API • Entwicklungsumgebung • Signalverarbeitung und Buskommunikation.

	• Analyse verschiedener Avioniktechnologien und Avionikstrukturen in Passagierflugzeugen • Spezielle Aspekte der Datenverarbeitung mit Segregation/Partitioning • Kommunikationsnetzwerke in der Avionik Entwicklung und Realisierung einer Kabinendrucksystemsteuerung • Auslegen einer (Anwender-)funktion für eine Kabinendruckregelung • Umsetzen von Anwenderfunktion mit IMA-Elementen • Verifikation der realisierten Kabinendruckregelung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen • Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754 • Lesen und Interpretieren der Standards am Beispiel der Do178 • Grundlagen verschiedener Beschreibungsformen • Grundlagen des Requirements Based Engineering • Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools
14. Literatur:	• Entwicklungsprozess: Skript • Integrierte Modulare Avionik: Skript • Civil Avionics Systems (AIAA Education Series)von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir • Die Technik des modernen Verkehrsflugzeuges von Klaus Hünecke
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 440601 Praktikum Integrierte Modulare Avionik • 440602 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Integrierte Modulare Avionik, Praktikum: 90h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h) Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, Vorlesung: 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44061 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess (Prüfung) (PL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, (Integrierte Modulare Avionik, Präsentation mit mündlicher Prüfung, 30 min., Gewichtung: 0.5; Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, schriftliche Prüfung, 60 min., Gewichtung 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT, Tafel, Programmanwendungen, IMA-Laboreinrichtung
20. Angeboten von:	Institut für Luftfahrtsysteme

Modul: 60170 Komplexe Avioniksysteme

2. Modulkürzel:	060900126	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	• Reinhard Reichel • Matthias Lehmann • Mohamed Elmahdi
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen komplexer fehlertoleranter Avioniksysteme, können derartige Systeme entwerfen und besitzen darin vertiefte Kenntnisse durch ein anschließendes Praktikum.
13. Inhalt:	Komplexe Avioniksysteme I: Grundlagen fehlertoleranter, „nicht zeitsynchroner“ verteilter Avioniksysteme: Erweiterung von Agreement, Reliable Broadcast, Consensus Grundlegende Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme Herleitung verteilter Systemarchitekturen. Herleitung einer Software-Architektur. Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40. Komplexe Avioniksysteme II: Zur Vertiefung der Kenntnisse bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf:

	Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikstruktur. Einarbeitung in eine teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens System-Verifizierung / Validierung.
14. Literatur:	Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2014. Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 601701 Vorlesung Komplexe Avioniksysteme I • 601702 Praktikum Komplexe Avioniksysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h) Komplexe Avioniksysteme I: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium Komplexe Avioniksysteme II: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60171 Komplexe Avioniksysteme (PL), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, Präsentation (20min) und mündliche Prüfung (20min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44620 Komplexe Avioniksysteme I

2. Modulkürzel:	060900119	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Grundlagen komplexer fehlertoleranter Avioniksysteme kennen und können derartige Systeme entwerfen.
13. Inhalt:	Grundlagen fehlertoleranter, „nicht zeitsynchroner“ verteilter Avioniksysteme: • Erweiterung von Agreement, Reliable Broadcast, Consensus • Grundlegende Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme Herleitung verteilter Systemarchitekturen. Herleitung einer Software-Architektur. Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40.
14. Literatur:	Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	446201 Vorlesung Komplexe Avioniksysteme I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44621 Komplexe Avioniksysteme I (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44630 Komplexe Avioniksysteme II

2. Modulkürzel:	060900120	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	• Matthias Lehmann • Mohamed Elmahdi
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060900119 Komplexe Avioniksysteme I
12. Lernziele:	Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung „Komplexe Avioniksysteme I“ in Form eines Praktikums.
13. Inhalt:	Zur Vertiefung der Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung „Komplexe Avioniksysteme I“ bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf. • Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikstruktur. • Einarbeitung in ein teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren. • Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens. • System-Verifizierung/Validierung.
14. Literatur:	• Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I, Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.

	• Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	446301 Praktikum Komplexe Avioniksysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44631 Komplexe Avioniksysteme II (BSL), Sonstiges, 20 Min., Gewichtung: 1.0, (Präsentation)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44780 Lenkverfahren

2. Modulkürzel:	060200113	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	• Werner Grimm • Thomas Kuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Definitionen der Lenkung.

	• Die Studierenden kennen die Schnittstellen der Lenkung mit den übrigen Komponenten des Flugkörpersystems, insbesondere mit der Regelung und Navigation. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Messung und Schätzung der Zielbewegung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren der autonomen und der kommandierten Lenkung. • Die Studierenden kennen die regelungstechnischen Varianten zur Umsetzung des Lenkkommandos. • Die Studierenden sind in der Lage, die Lenkverfahren in einfacher Form zu simulieren.
13. Inhalt:	• Klassifizierung von Szenarien und Lenkwaffentypen • Flugkörperlenkung (Proportionalnavigation, Zieldeckungslenkung u.a.) • Einbettung der Lenkung in das System Flugkörper • Methoden zur Messung und Schätzung der Zielbewegung • regelungstechnische Umsetzung des Lenkkommandos • einfache Simulationsmodelle
14. Literatur:	• W. Grimm, T. Kuhn: Lenkverfahren, Skript • G.M. Siouris: Missile Guidance and Control Systems, Springer • J.H. Blakelock: Automatic Control of Aircraft and Missiles, Wiley • R.H. Battin: Astronautical Guidance, McGraw-Hill • Vortragsübungen im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 447801 Vorlesung Lenkverfahren • 447802 Übung Lenkverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lenkverfahren, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Lenkverfahren, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44781 Lenkverfahren (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse

2. Modulkürzel:	060900122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Philipp Luithardt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende haben vertiefte Kenntnis in grundlegenden und angewandten Methoden zur Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen.
13. Inhalt:	Spezielle Kapitel der Wahrscheinlichkeitsrechnung Markov Analyse Dependability Analyse Fehlerbaumanalyse FMEA-Prozess (Fehler-Mode & -Effekt Analyse) Anwendungsbeispiele
14. Literatur:	Luithardt, P.: Methoden der Sicherheitsanalyse. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. Clifton, Ericson. Hazard Analysis Techniques for System Safety. John Wiley Sons, Inc. 2005 Meyna, Pali. Taschenbuch der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik. Hanser, 2003.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	451801 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45181 Methoden der Sicherheitsanalyse (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse

2. Modulkürzel:	060900114	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in speziellen Methoden der Modellierung und Analyse von Luftfahrt- und Avioniksystemen.
13. Inhalt:	Systemmodellierung und -analyse mittels • Aussagenlogik • SysML, UML • regelbasierter Ansätze
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	445901 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44591 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 44880 Nichtlineare Optimierung

2. Modulkürzel:	060200111	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	Werner Grimm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden sind in der Lage, praktische Optimierungsprobleme in die Standardform eines nichtlinearen Parameteroptimierungsproblems zu überführen und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösung aufzustellen.

	• Die Studierenden haben einen Überblick über gradientenbasierte numerische Lösungsverfahren für nichtlineare Parameteroptimierungsprobleme. Zu jedem Verfahren sind die zugrunde liegende Entwurfsidee und die praktischen Vor- und Nachteile bekannt.
13. Inhalt:	• das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele • notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum • gradientenbasierte numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.) • gradientenbasierte numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)
14. Literatur:	• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript • J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill • R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley • P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press • G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland • Vortragsübungen im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 448801 Vorlesung Nichtlineare Optimierung • 448802 Übung Nichtlineare Optimierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 58 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 30 h) Nichtlineare Optimierung , Übung: 32 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 18 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44881 Nichtlineare Optimierung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, mit Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 44960 Optimierung und Optimalsteuerung

2. Modulkürzel:	060200120	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	Werner Grimm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden sind in der Lage, praktische Optimierungsprobleme in die Standardform eines nichtlinearen Parameteroptimierungsproblems zu überführen und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösung aufzustellen. • Die Studierenden haben einen Überblick über die numerischen Lösungsverfahren für nichtlineare Parameteroptimierungsprobleme. Das betrifft insbesondere die einem Verfahren zugrunde liegende Entwurfsidee und die praktischen Vor- und Nachteile. • Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der optimalen Steuerung vertraut und kennen typische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt. • Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems aufzustellen und daraus ein Randwertproblem abzuleiten. • Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und Eigenschaften so genannter direkter Verfahren zur Lösung von Optimalsteuerungsproblemen.

13. Inhalt:	• das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele • notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum • numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.) • numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.) • Optimalsteuerungsproblem: allgemeine Aufgabenstellung in verschiedenen Ausbaustufen, spezielle Aufgabenstellungen in der Luft- und Raumfahrt • notwendige Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems, akademische und praktische Anwendungsbeispiele, auf den notwendigen Bedingungen aufbauende numerische Lösungsverfahren (indirektes Mehrzielverfahren) • direkte Methoden zur Lösung eines Optimalsteuerungsproblems (direktes Mehrzielverfahren, direkte Kollokation) • Rechnerübungen zum Kennenlernen professioneller Bahnoptimierungsprogramme
14. Literatur:	• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript • W. Grimm: Bahnoptimierung für Luft- und Raumfahrzeuge, Skript • J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill • R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley • P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press • G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland • A.E. Bryson, Y.-Ch. Ho: Applied Optimal Control, Hemisphere Publishing • B.A. Conway (ed.): Spacecraft Trajectory Optimization, Cambridge U. Press • Vortragsübungen zu Nichtlinearer Optimierung im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 449601 Vorlesung Nichtlineare Optimierung • 449602 Übung Nichtlineare Optimierung • 449603 Vorlesung Optimalsteuerung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 48 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h) Nichtlineare Optimierung, Übung: 44 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 30 h) Optimalsteuerung, Vorlesung: 68 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h) Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 70 h, Selbststudium 110 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44961 Optimierung und Optimalsteuerung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45090 Robuste Regelung

2. Modulkürzel:	060200115	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	Werner Grimm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelung, Navigation und Systementwurf, Modul 060200100
12. Lernziele:	• Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Frequenzgangs die Eigenschaften eines Regelkreises zu beurteilen. • Die Studierenden sind in der Lage, die Unsicherheiten des Streckenmodells systematisch zu beschreiben. • Die Studierenden sind in der Lage, Regelkreise auf robuste Stabilität und robuste Regelqualität hin zu prüfen und robuste Regler zu entwerfen.
13. Inhalt:	• Störeinflüsse und Übertragungsfunktionen im Regelkreis, Beurteilung eines Regelkreises anhand des Frequenzgangs • Analyse linearer Mehrgrößensysteme mithilfe von Singulärwertdiagrammen • Beschreibung strukturierter und unstrukturierter Modellunsicherheiten, Kriterien für robuste Stabilität und robuste Regelqualität • H-Unendlich-Regelung • mue-Analyse
14. Literatur:	• W. Grimm: Regelungstechnik 3, Skript • K. Müller: Entwurf robuster Regelungen, Teubner • J. Raisch: Mehrgrößenregelung im Frequenzbereich, Oldenbourg

	• Skogestad, S. und I. Postlethwaite: Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, Wiley • Vortragsfolien und Vortragsübungen im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 450901 Vorlesung Robuste Regelung • 450902 Übung Robuste Regelung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Robuste Regelung, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Robuste Regelung, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45091 Robuste Regelung (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45120 Satellitennavigation

2. Modulkürzel:	062100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	Alfred Kleusberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden der Satellitennavigation. Sie können Fehlerquellen bei der Satellitennavigation benennen, deren Größenordnung abschätzen und wissen, mit welchen Methoden sie verringert oder eliminiert werden können.
13. Inhalt:	Funktionsprinzip des Satellitennavigationssystems GPS umfasst: zugehörige Bezugssysteme (WGS84, ITRFxx), Zeitsysteme, Satellitenbahnen - Erweiterung der ungestörten Keplerbewegung auf gestörte Keplerbewegung (oscullierende Keplerelemente, Störeinflüsse (Art und Größe)), Berechnung der Satellitenposition, Darstellung und Übertragung der Orbitparameter (Broadcast-Ephemeriden, Almanach), Präzise Ephemeriden, Konstellation, Signalaufbau: Träger, Codes, Message, zur Wahl der Wellenlänge des Trägers, Modulation, Generierung und Eigenschaften von PRN-Codes, Korrelationsverhalten der Codes, Ausbreitung der GPS-Signale (Maxwells Gleichungen, Refraktivität,

	dispersive Medien, Gruppengeschwindigkeit,...), Beschreibung der ionosphär. und troposphär. Refraktion (Appleton-Harttree-Formel, Smith- & Weintraub-Formel), Korrekturmodelle für Refraktion (TECValues, Klobuchar Modell, Hopfield-Modell), Modellierung weiterer Fehlereinflüsse auf die Messung (Uhrenfehler, Bahnfehler), Aufgaben des Empfängers, Signalidentifizierung, Prinzip der Laufzeitmessung, Unterscheidung von Signalen, Empfängerdesign, Modellbildung für Pseudostrecken, Positionierung mit Auswertung der Codeinformation, NMEA: Standard-Format für die Navigation, Differentielle Techniken (SAPOS, GBAS, SBAS), Analyse von Korrekturdaten (Arten, Übertragung, Formate: RTCM, RTCA)
14. Literatur:	Online-Skript, IS-GPS-200D
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	451201 Vorlesung Satellitennavigation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenszeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45121 Satellitennavigation (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 45140 Schätzverfahren

2. Modulkürzel:	060200117	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	Walter Fichter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden haben einen Überblick, welche praxisrelevanten Problemstellungen auf Schätzaufgaben führen. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der stochastischen Prozesse. Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Systemen mit Eingängen in Form stochastischer Prozesse. • Die Studierenden kennen die wichtigsten linearen Parameterschätzverfahren und deren statistische Eigenschaften. • Die Studierenden sind in der Lage, Schätzaufgaben mithilfe von Matlab zu lösen. • Die Studierenden kennen die fachlichen Querverbindungen zu linearen Filterverfahren und numerischer Parameteroptimierung.
13. Inhalt:	• praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik • Grundbegriffe der stochastischen Prozesse und ihr Zusammenspiel mit linearen Systemen

	• lineare Parameterschätzverfahren (Verfahren der kleinsten Quadrate und der minimalen Varianz, Maximum Likelihood Methode) • Umsetzung von Schätzverfahren mit Matlab
14. Literatur:	• Fichter, W., King, F.: Schätzverfahren. Skript zum gleichnamigen Seminar, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, Universität Stuttgart, 2010. • Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995. • Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman & Hall / CRC, 2004. • Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	451401 Seminar Schätzverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45141 Schätzverfahren (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation über ein spezielles Thema aus den Schätzverfahren
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060200119	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	• Walter Fichter • Arne Altmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	**Schätzverfahren** • Die Studierenden haben einen Überblick, welche praxisrelevanten Problemstellungen auf Schätzaufgaben führen. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der stochastischen Prozesse. Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Systemen mit Eingängen in Form stochastischer Prozesse. • Die Studierenden kennen die wichtigsten linearen Parameterschätzverfahren und deren statistische Eigenschaften. • Die Studierenden sind in der Lage, Schätzaufgaben mithilfe von Matlab zu lösen. • Die Studierenden kennen die fachlichen Querverbindungen zu linearen Filterverfahren und numerischer Parameteroptimierung. **Flugmesstechnik**

	Die Studierenden sind in der Lage, einen Flugversuch für ein Flugzeug der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Außerdem sollen sie ihre Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht und in einem Vortrag übersichtlich und aussagekräftig darstellen können.
13. Inhalt:	**Schätzverfahren** • praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik • Grundbegriffe der stochastischen Prozesse und ihr Zusammenspiel mit linearen Systemen • lineare Parameterschätzverfahren (Verfahren der kleinsten Quadrate und der minimalen Varianz, Maximum Likelihood Methode) • Umsetzung von Schätzverfahren mit Matlab **Flugmesstechnik** • Grundlagen: Hintergründe zu den Messflügen, Erfassung von Messgrößen, Instrumentierung eines Flugzeuges, Flugleistungen. • Einführung in das Experimentalflugzeug: Systeme, Flugleistung, Instrumentierung mit zentraler Datenerfassungsplattform. • Vorbereiten und Durchführen eines Messfluges: Erstellen eines individuellen Messprogramms, Ausarbeitung der zugehörigen FlightCards, Durchführung der Flugmesskampagne mit Piloten, Messdatenauswertung und Erstellen eines Ergebnisberichtes.
14. Literatur:	• Fichter, W., King, F.: Schätzverfahren. Skript zum gleichnamigen Seminar, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, Universität Stuttgart, 2010. • Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995. • Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman & Hall / CRC, 2004. • Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000. • Skript zur Vorlesung • European Aviation Safety Agency: „Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23" • Edward A. Haering, Jr.: "Airdata Measurement and Calibration"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451501 Seminar Schätzverfahren • 451502 Seminar Flugmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Schätzverfahren: 90 h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium 62 h) Flugmesstechnik: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180 (Präsenzzeit: 56 h, Selbststudium: 124 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45151 Schätzverfahren und Flugmesstechnik (PL), schriftlich und mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Schätzverfahren: Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz, Flugmesstechnik: PowerPoint-Präsentation, Tafel, Experimentalflugzeug
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik

2. Modulkürzel:	060900123	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	• Reinhard Reichel • Philipp Luithardt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse in den Bereichen • Grundlegende Methoden zur angewandten Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen, • spezielle Methoden der Modellierung und Analyse von Luftfahrt- und Avioniksystemen.
13. Inhalt:	Methoden der Sicherheitsanalyse • Spezielle Themen der Wahrscheinlichkeitsrechnung • Markov Analyse • Dependability Analyse • Fehlerbaumanalyse • Systembezogener FMEA-Prozess (Fehler-Mode & -Effekt Analyse) • Anwendungsbeispiele Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse: Systemmodellierung und -analyse mittels

	• Aussagenlogik • SysML, UML • regelbasierter Ansätze
14. Literatur:	• Reichel, R.: Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. • Clifton, Ericson. Hazard Analysis Techniques for System Safety. John Wiley Sons, Inc. 2005 • Meyna, Pali. Taschenbuch der Zuverlässigkeits-und Sicherheitstechnik. Hanser, 2003. • Skript zur Vorlesung • Übungen zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 443601 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse • 443602 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44361 Spezielle Methoden der Systemtechnik (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, (Methoden der Systemmodellierung, 20 min., Gewichtung: 0.5; Methoden der Sicherheitsanalyse, 20 min., Gewichtung 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

220 Wahlfach Technische Kybernetik

Zugeordnete Module:

29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme
30030 Fahrzeugdynamik
30060 Optimization of Mechanical Systems
33330 Nichtlineare Schwingungen
33480 Biomedizinische Gerätetechnik
33850 Automatisierungstechnik
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
39050 Optische Messtechnik

Modul: 33850 Automatisierungstechnik

2. Modulkürzel:	074711005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Messtechnik I Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.

13. Inhalt:	In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.
	
	Überblick:
	
	• Sensoren: Sinnesorgane der Technik
	• Modellierung von Rauschprozessen
	  • Rauschmechanismen
	  • Sensoren
	• Sensorfusion
	  • Bayessche Sensorfusion
	  • Neuronale Netze
	  • Ausgewählte Beispiele

14. Literatur:	• Vorlesungsfolien, Übungsblätter • "Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation" von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, Vieweg&Teubner 2009 • "Low-Noise Electronic System Design" von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley & Sons 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. **Gesamt: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33840 Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	• Folien bzw. Vorlesungsumdruck • Tafelanschrieb • Übungsblätter • Rechnerübungen und Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33480 Biomedizinische Gerätetechnik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Lernziele sind:

	• Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben, • sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/ Narkosetechnik, • sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedissektionsverfahren, • sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie, • sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben, • sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme, • sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.
13. Inhalt:	Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich; Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet: - Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik, - Grundlagen der Chirurgietechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen - Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen - Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen
14. Literatur:	- Vorlesungsskriptum - Kumar, S.; Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008 - Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007 - Lippert, H.; Herbold, D.; Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban & Fischer bei Elsevier, 2006 - Huch, R.; Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban & Fischer b. Elsevier, 2007 - Liehn, M.; Steinmüller, L.; Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007 - Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban & Fischer b. Elsevier,2002 - Rathgeber, J.; Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck & Verlag, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334801 Vorlesung Biomedizinische Gerätetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33481 Biomedizinische Gerätetechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	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.) sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie wissen, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.
13. Inhalt:	Einführung: • Bedeutung des Verbundnetzbetriebs • Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb • Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik • Leitungs-Frequenzverhalten • Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit) • Einfluss des Netzes (Netzselbsregeleffekt) • Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung) Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz • Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel • Dynamische Eigenschaften aller wesentlichen Betriebsmittel im Verbundnetz, d.h. • Dynamik konventioneller Kraftwerke inkl. Regeleinrichtungen • Dynamische Eigenschaften neuer Erzeuger: WKAs, PV-Anlagen, etc. Netzregelung • Konzept der Leistungs-Frequenz-Regelung: Primär-, Sekundär- sowie Minuten-Reserve • Technische Umsetzung der Leistungs-Frequenz-Regelung in Kraftwerken: Primär-, Sekundär- und Tertiär-Regelung sowie Drehzahlregelung • Richtlinien: Rahmenbedingungen für die Leistungs-Frequenz-Regelung • Auswirkungen unterschiedlicher Regler-Einstellungen auf das Frequenzverhalten • Konzept und technische Umsetzung weiterer Regeleinrichtungen (z.B. Spannungsregelung) Netzstabilität • Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen Ursachen von Netzpendelungen • Pendelung des Synchrongenerators am Netz und der Einfluss weiterer Einflussgrößen wie Leitungsimpedanzen, Lastflüsse, Spannung und Generatorleistung • Elektromechanische Ausgleichsbewegung (Netzpendelungen) und elektromechanische Wellenausbreitung

	• Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik) Analyse von Netzpendelungen • Simulationsbasierte Methoden im Zeit- und Frequenzbereich am Beispiel des Kontinentaleuropäischen Verbundsystems • Messdatenbasierte Methoden zur Analyse von Netzpendelungen • Online-Monitoring Systeme
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.
13. Inhalt:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Pascal Ziegler • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischerGrundlagen;

	selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik
13. Inhalt:	O Systembeschreibung und Modellbildung O Fahrzeugmodelle O Modelle für Trag- und Führsysteme O Fahrwegmodelle O Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme O Beurteilungskriterien O Berechnungsmethoden O Longitudinalbewegungen O Lateralbewegungen O Vertikalbewegungen
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30031 Fahrzeugdynamik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen.
14. Literatur:	Skript "Höhere Schwingungslehre"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333301 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Technische und Numerische Mechanik

Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik; Simulationstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Grundprinzipien der objektorientierten Modellierung anzuwenden und physikalische Systeme mittels Potential- und Flussvariablen in Objektdiagrammen zu beschreiben. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke • Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006. • Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011. • Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics
12. Lernziele:	Knowledge of the basics of optimization in engineering systems; Independent, confident,

	critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems
13. Inhalt:	O **Formulation of the optimization problem:** optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization O **Sensitivity Analysis:** Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation O **Unconstrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods O **Constrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Lagrange- Newton methods
14. Literatur:	O Lecture notes O Lecture materials of the ITM O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994 O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992 O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 90min oder mündlich 20min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 39050 Optische Messtechnik

2. Modulkürzel:	073100 009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Klaus Körner • Erich Steinbeißer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Kernmodule -->Messtechnik II → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 4. Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen wichtige Verfahren und Anwendungen der modernen optischen Messtechnik, sie verstehen die Grundlagen der geometrischen Optik und der Wellenoptik, sie beherrschen deren Methoden und können diese Methoden auf praktische Messprobleme anwenden.
13. Inhalt:	Geometrisch- und wellenoptische Grundlagen, Verfahren und Sensoren auf Grundlage geometrisch- und wellenoptischer Prinzipien.
14. Literatur:	Vorlesungsumdrucke und Übungsaufgaben. Ergänzende Literatur: • Pedrotti: Optik für Ingenieure. 2005.

	• Malacara: Optical shop testing. 2007. • Hecht: Optik. 2014.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	390501 Vorlesung: Optische Messtechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39051 Optische Messtechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	072410019	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Thomas Bauernhansl
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ M.Sc. Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Wesentliches Ziel des Industriepraktikums ist das Kennenlernen der Ingenieuraufgaben und Arbeitsweisen in der Industrie. Darüber hinaus ermöglicht ein Praktikum Einblicke in betriebliche Organisationsstrukturen und die sozialen Aspekte der Arbeitswelt. Das Praktikum soll das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen.
13. Inhalt:	Dem interdisziplinären Wesen des Studiengangs Technische Kybernetik entsprechend ist die Vielfalt der möglichen Tätigkeiten im Praktikum, die anerkannt werden können, groß. Wichtig ist jedoch ein deutlicher Bezug zur Technik. Die Tätigkeiten sollen dem Niveau von Master-Studierenden angemessen sein. Im Zweifelsfall kontaktieren Sie bitte vor Aufnahme der Tätigkeit das Praktikantenamt, das dann über die Anerkennbarkeit entscheidet. Das gesamte Industriepraktikum muss bis zum Abschluss des Masterstudiums vom Praktikantenamt Technische Kybernetik anerkannt sein.
14. Literatur:	Weitere Informationen erhalten Sie auf der Studiengangswebseite unter http://www.techkyb.de/master-of-science/studierende/industriepraktikum/
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Ein Industriepraktikum im Umfang von insgesamt mindestens zwölf Wochen (zwölf Wochen volle Arbeitszeit; Fehlzeiten sind nachzuholen) und höchstens sechs Monaten ist Pflichtbestandteil des Masterstudiums Technische Kybernetik. Mindestens sechs Wochen davon müssen während des Masterstudiums abgeleistet werden bzw. nachdem die

	Voraussetzungen für eine bedingte Zulassung zum Masterstudium Technische Kybernetik gemäß der Zulassungsordnung erfüllt wurden.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31001 Industriepraktikum Technische Kybernetik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Das Praktikum muss in einem Industriebetrieb abgeleistet werden. Nicht anerkannt werden Tätigkeiten - in Hochschulinstituten, - in reinen Forschungsinstituten, in Fraunhofer-Instituten, in Max-Planck-Instituten u.ä., - in sogenannten „An-Instituten“, die nur formal von einem zugehörigen Hochschulinstitut getrennt sind, - in Consulting-Firmen, sofern die Tätigkeit nicht direkt beim Kunden der Firma vor Ort durchgeführt wird, - in eigenen oder elterlichen Betrieben. Im Zweifelsfall kontaktieren Sie bitte vor Aufnahme der Tätigkeit das Praktikantenamt, das dann über die Anerkennbarkeit entscheidet. Ein Praktikum im Ausland ist dem Praktikantenamt jederzeit willkommen. Die Sprachbarrieren sind für Praktikantinnen / Praktikanten oft weniger gravierend, wenn das Praktikum bei einer Auslandsniederlassung, -fertigung oder -tochter einer deutschen Firma abgeleistet wird.
20. Angeboten von:	

Modul: 80530 Masterarbeit Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming ➞ M.Sc. Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Das Thema der Masterarbeit kann frühestens nach Erwerb von 72 Leistungspunkten ausgegeben werden.
12. Lernziele:	Die Masterarbeit soll zeigen, dass die zu prüfende Person in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine aktuelle Aufgabenstellung aus dem Bereich der technischen Kybernetik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.
13. Inhalt:	Innerhalb der Bearbeitungsfrist von 6 Monaten ist die fertige Masterarbeit in schriftlicher Form anzufertigen. Des Weiteren werden die Ergebnisse der Masterarbeit in einem abschließenden Vortrag präsentiert.
14. Literatur:	Die Literatur richtet sich individuell nach dem zu bearbeitenden Thema.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	900 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

102 Outgoing

Zugeordnete Module:
- 1021 Pflichtmodule
- 1022 Wahlpflichtmodule

1021 Pflichtmodule

Zugeordnete Module:

18610	Konzepte der Regelungstechnik
29900	Dynamik verteiltparametrischer Systeme
29930	Projektarbeit Regelungstechnik
31000	Industriepraktikum Technische Kybernetik

Modul: 29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Sawodny
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Toyohashi -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung „Systemdynamik" bzw. „Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik"
12. Lernziele:	Die Studierenden können für verteiltparametrische Systeme geeignete Modellgleichungen formulieren und das System basierend auf dem verteiltparametrischen Ansatz analysieren und dessen allgemeine Lösung herleiten.
13. Inhalt:	Die Vorlesung behandelt grundlegende Verfahren zur Behandlung von Systemen mit verteilten Parametern. Es werden die gängigen Modellansätze eingeführt, analysiert und mittels geeigneter Ansätze gelöst. Im Mittelpunkt stehen Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen mit • Modal-Transformation • Methode der Greenschen Funktion • Produktansatz • Charakteristikenverfahren Die in der Vorlesung vermittelten Methoden werden in den Übungen anhand konkreter Beispiele u. a. Wärmeleiter, Balkengleichung, Transportsystem und Wellengleichung erläutert.
14. Literatur:	• **BUTKOVSKIY, A.G** .: Green’s Functions and Transfer Functions Handbook. John Wiley 1982. • **CURTAIN, R.F., ZWART, H** .: An Introduction to Infinite Dimensional Linear Systems Theory,

	Springer 1995. • **BURG, K., Haf, H., WILLE, F** .: Partielle Differentialgleichungen. Teubner, 2004.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299001 Vorlesung Dynamik verteiltparametrischer Systeme • 299002 Übung Dynamik verteiltparametischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29901 Dynamik verteiltparametrischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	072410019	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Thomas Bauernhansl
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ M.Sc. Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Wesentliches Ziel des Industriepraktikums ist das Kennenlernen der Ingenieuraufgaben und Arbeitsweisen in der Industrie. Darüber hinaus ermöglicht ein Praktikum Einblicke in betriebliche Organisationsstrukturen und die sozialen Aspekte der Arbeitswelt. Das Praktikum soll das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen.
13. Inhalt:	Dem interdisziplinären Wesen des Studiengangs Technische Kybernetik entsprechend ist die Vielfalt der möglichen Tätigkeiten im Praktikum, die anerkannt werden können, groß. Wichtig ist jedoch ein deutlicher Bezug zur Technik. Die Tätigkeiten sollen dem Niveau von Master-Studierenden angemessen sein. Im Zweifelsfall kontaktieren Sie bitte vor Aufnahme der Tätigkeit das Praktikantenamt, das dann über die Anerkennbarkeit entscheidet. Das gesamte Industriepraktikum muss bis zum Abschluss des Masterstudiums vom Praktikantenamt Technische Kybernetik anerkannt sein.
14. Literatur:	Weitere Informationen erhalten Sie auf der Studiengangswebseite unter http://www.techkyb.de/master-of-science/studierende/industriepraktikum/
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Ein Industriepraktikum im Umfang von insgesamt mindestens zwölf Wochen (zwölf Wochen volle Arbeitszeit; Fehlzeiten sind nachzuholen) und höchstens sechs Monaten ist Pflichtbestandteil des Masterstudiums Technische Kybernetik. Mindestens sechs Wochen davon müssen während des Masterstudiums abgeleistet werden bzw. nachdem die

	Voraussetzungen für eine bedingte Zulassung zum Masterstudium Technische Kybernetik gemäß der Zulassungsordnung erfüllt wurden.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31001 Industriepraktikum Technische Kybernetik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Das Praktikum muss in einem Industriebetrieb abgeleistet werden. Nicht anerkannt werden Tätigkeiten - in Hochschulinstituten, - in reinen Forschungsinstituten, in Fraunhofer-Instituten, in Max-Planck-Instituten u.ä., - in sogenannten „An-Instituten“, die nur formal von einem zugehörigen Hochschulinstitut getrennt sind, - in Consulting-Firmen, sofern die Tätigkeit nicht direkt beim Kunden der Firma vor Ort durchgeführt wird, - in eigenen oder elterlichen Betrieben. Im Zweifelsfall kontaktieren Sie bitte vor Aufnahme der Tätigkeit das Praktikantenamt, das dann über die Anerkennbarkeit entscheidet. Ein Praktikum im Ausland ist dem Praktikantenamt jederzeit willkommen. Die Sprachbarrieren sind für Praktikantinnen / Praktikanten oft weniger gravierend, wenn das Praktikum bei einer Auslandsniederlassung, -fertigung oder -tochter einer deutschen Firma abgeleistet wird.
20. Angeboten von:	

Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Matthias Müller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Outgoing ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Toyohashi -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der mathematischen Beschreibung dynamischer Systeme, der Analyse dynamischer Systeme und der Regelungstechnik, wie sie z.B. in den folgenden B.Sc. Modulen an der Universität Stuttgart vermittelt werden: • 074710001 Systemdynamik • 074810040 Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und sind in der Lage diese an realen Systemen anzuwenden • können Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren • kennen und verstehen die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik
13. Inhalt:	• Erweiterte Regelkreisstrukturen • Struktureigenschaften linearer und nichtlinearer Systeme • Lyapunov - Stabilitätstheorie • Reglerentwurf für lineare und nichtlineare Systeme
14. Literatur:	• H.P. Geering. Regelungstechnik. Springer Verlag, 2004. • J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2006. • J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 2006. • J. Slotine und W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, 1991. • H. Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186101 Vorlesung und Übung Konzepte der Regelungstechnik

	• 186102 Gruppenübung Konzepte der Regelungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 29930 Projektarbeit Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810220	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Toyohashi -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Besuch der Vorlesung „Konzepte der Regelungstechnik"
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Konzepte der Regelungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.
13. Inhalt:	Beispiel: • Reglerentwurf: Es sollen verschiedene Reglerentwurfsmethoden an einem Helikoptersystem getestet werden. Hierbei sollen zunächst die gewünschte Regelstrategie und die Regelkreisspezifikationen festgelegt werden. Darauf aufbauend sollen mit Hilfe von den Studierenden bekannten theoretischen Konzepten zum Reglerentwurf verschiedene Regler berechnet werden.
14. Literatur:	Praktikums-Unterlagen sowie Unterlagen zum Projektwettbewerb Lunze, J., „Regelungtechnik I“, Springer 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299301 Praktikum Konzepte der Regelungstechnik • 299302 Projekt Konzepte der Regelungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29931 Projektarbeit Regelungstechnik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums und des Projektwettbewerbs bekannt gegeben.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

1022 Wahlpflichtmodule

Zugeordnete Module:

110	Mathematische Methoden der Kybernetik
140	Modellierung II
18640	Nonlinear Control
210	Spezialisierungsfach
220	Wahlfach Technische Kybernetik

110 Mathematische Methoden der Kybernetik

Zugeordnete Module:

11820	Numerische Mathematik 1
11850	Numerische Mathematik 2
11860	Höhere Analysis
14720	Dynamische Systeme
14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)
14770	Approximation und Geometrische Modellierung
14880	Modellierung mit Differentialgleichungen
34910	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
35000	Linear Matrix Inequalities in Control
41120	Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik
42370	Höhere Mathematik IV für Kybernetiker

Modul: 14770 Approximation und Geometrische Modellierung

2. Modulkürzel:	080500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Klaus Höllig
9. Dozenten:	Klaus Höllig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Geometrie*
12. Lernziele:	• Rechnergestützte Darstellung von Kurven und Flächen mit Hilfe der Bezier-Form und des B-Spline-Kalküls. • Kenntnis und Anwendung grundlegender Approximationsmethoden und geometrischer Algorithmen. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Numerik bzw. Geometrie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.
13. Inhalt:	**Bezier-Form:** • Bernstein-Basis, polynomiale und rationale Bezier-Kurven. **B-Splines:** • Algorithmen, Spline-Funktionen, Interpolation und Fehlerabschätzungen; **Spline-Kurven:** • Kontroll-Polygone, geometrische Approximations-methoden; **Multivariate Splines:** • Typen multivariater B-Splines, Flächenmo-delle, Modellierungstechniken.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147701 Vorlesung Approximation und geometrische Modellierung • 147702 Übung Approximation und geometrische Modellierung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	63h
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	187h
	Prüfungsvorbereitung:	20h
	Gesamt:	**270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14771	Approximation und Geometrische Modellierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 14720 Dynamische Systeme

2. Modulkürzel:	080200006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Pöschel
9. Dozenten:	• Peter Lesky • Timo Weidl • Marcel Griesemer • Guido Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung*
12. Lernziele:	• Kenntnis und Umgang mit dynamischen Systemen und ihren Strukturen. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.
13. Inhalt:	Lineare Differentialgleichungen, Exponentiale linearer Operatoren, Fundamentalsatz und „well posedness“, Gleichgewichtspunkte, Stabilität, die Stabilitätssätze von Lyapunov, periodische Lösungen, Floquettheorie, lokale Bifurkationen, die Hopf-Birfurkation, invariante Mannigfaltigkeiten.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147201 Vorlesung Dynamische Systeme • 147202 Übung Dynamische Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h

	Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h
	Prüfungsvorbereitung: 20h
	Gesamt: 270h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14721 Dynamische Systeme (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080803801	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kunibert Gregor Siebert
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Kenntnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen; sie erwerben die Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden können.
13. Inhalt:	Partielle Differentialgleichungen und deren numerische Behandlung: Einteilung partieller Differentialgleichungen, Finite Differenzen und Finite Elemente in 2 und 3 Raumdimensionen, Diskretisierung parabolischer Differentialgleichungen, Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen in einer Raumdimension
14. Literatur:	D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie. D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 349101 Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen • 349102 Übung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 270 h, wie folgt: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207

17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34911 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 11860 Höhere Analysis

2. Modulkürzel:	080200004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Pöschel
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 4. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 4. Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3*
12. Lernziele:	• Kenntnis und Umgang mit den Grundlagen der Integrationstheorie, Integraltransformationen und den Grundlagen der Fourier-Analysis. • Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Analysis.
13. Inhalt:	Integrationstheorie: Maß, Konstruktion des Lebesgue-Maßes, das Lebesgue-Integral und dessen Eigenschaften, Vertauschen von Grenzwert und Integral, der Satz von Fubini, der Zusammenhang verschiedener wichtiger Konvergenzbegriffe, L_p-Räume und deren Eigenschaften, der Satz von Radon-Nikodym. Fourier-Analysis: Fourier-Integrale und -Transformationen, Hilbert-Räume und L_2-Eigenschaften der Fourier-Transformation, Konvergenz von Fourier-Reihen, der Satz von Fejér, die Schwartzsche Funktionenklasse. Distributionen: Testfunktionen, Eigenschaften von Distributionen, Ableitungen und Stammfunktionen, Tensorprodukte Faltungen, Temperierte Distributionen, Fundamentallösungen für PDE und deren Berechnung mittels Fourier-Transformationen.

14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 118601 Vorlesung Höhere Analysis • 118602 Übungen zur Vorlesung Höhere Analysis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 11861 Höhere Analysis (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker

2. Modulkürzel:	080210001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Wolf-Patrick Düll
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III
12. Lernziele:	• Die Studierenden können mit den Grundlagen der Funktionalanalysis und der Differentialgeometrie umgehen und erkennen deren Anwendungsmöglichkeiten in Modellen der Ingenieur- und Naturwissenschaften. • Die Studierenden können mathematische Beweise verstehen und auch selber korrekt durchführen.
13. Inhalt:	• Grundlagen der Funktionalanalysis • Grundlagen der Differentialgeometrie • Strategien und Techniken für mathematische Beweise
14. Literatur:	Burg, Haf, Wille, Meister: Partielle Differentialgleichungen und funktionalanalytische Grundlagen, Teil I Funktionalanalysis do Carmo: Differentialgeometrie von Kurven und Flächen Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 423701 Vorlesung Höhere Mathematik IV für Kybernetiker • 423702 Übung Höhere Mathematik IV für Kybernetiker
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 28 h (V) , 28 h (Ü) Selbststudiumszeit: 124 h Gesamt : 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 42371 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 35000 Linear Matrix Inequalities in Control

2. Modulkürzel:	080520803	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Carsten Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear Control Theory, Robust Control
12. Lernziele:	The student is able to reproduce the theory and apply convex optimization in controller analysis and synthesis. More specifically, the student must be able to: 1. summarize essential ingredients from convex optimization 2. discuss dissipation theory for dynamical system and its implication for performance specifications 3. reproduce nominal and robust LMI characterizations of H-infinity, H2, quadratic-performance, and energy-to-peak performance 4. sketch derivation of generic convexifying transformation for state- and output-feedback controller synthesis 5. master derivation of synthesis inequalities for single- and multi-objective controller design 6. construct LMI regions and understand synthesis with constraints on pole-locations 7. explain quadratic stability and its inherent conservatism 8. apply robust stability tests with parameter-dependent Lyapunov functions 9. describe multiplier relaxation for robust LMI problems and sketch theory of integral quadratic constraints 10. understand the difficulties of robust control design and 11. discuss design of gain-scheduling controllers by linear-parameter-varying controller synthesis
13. Inhalt:	• Brief introduction to optimization theory (convexity, linear matrix inequalities) • Dissipation theory and nominal performance analysis for various criteria • From analysis in terms of linear matrix inequalities to controller synthesis: a general procedure

	• Design of multi-objective controllers (Youla Parametrization) • Robustness tests for time-varying parametric uncertainties • The multiplier approach to robustness analysis and integral quadratic constraints • Design of robust controllers: state-feedback, estimator design and output-feedback control • Linear-parametrically-varying systems and the design of linear parametrically-varying controllers
14. Literatur:	• Folien und Skript • S.P. Boyd, G.H. Barratt, Linear Controller Design - Limits of Performance, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (1991) • S.P. Boyd, L. El Ghaoui et al., Linear matrix inequalities in system and control theory, Philadelphia, SIAM (1994). • L. El Ghaoui, S.I. Niculescu, Eds., Advances in Linear Matrix Inequality Methods in Control, Philadelphia, SIAM (2000)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 350001 Vorlesung Linear Matrix Inequalities in Control • 350002 Übung Linear Matrix Inequalities in Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 Stunden Selbststudium: 207 Stunden Summe: 270 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 35001 Linear Matrix Inequalities in Control (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41120 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik

2. Modulkürzel:	080520804	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Nach Rücksprache mit dem jeweiligen Dozenten. Analysis 1-3, LAAG 1-2 oder Höhere Mathematik 1-3
12. Lernziele:	Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Angewandten Mathematik
14. Literatur:	N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	411201 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 90 Stunden, die sich wie folgt ergeben Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41121 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik (BSL), Sonstiges, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14880 Modellierung mit Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080200008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schneider
9. Dozenten:	• Anna-Margarete Sändig • Christian Rohde • Guido Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3*
12. Lernziele:	• Kenntnis elementarer Modellierungsmethoden mit Differentialgleichungen. • Beurteilung von mathematischen Modellen zur Abbildung der Realität. • Erweiterung der Wissensbasis in den Bereichen Analysis und Numerik.
13. Inhalt:	Herleitung einfacher Differentialgleichungsmodelle in den Naturwissenschaften, insbesondere in der Biologie und den Wirtschaftswissenschaften: Wachstumsprozesse, Räuber-Beute-Modelle. Reaktions-Diffusions Gleichungen, Entdimensionalisierung, qualitatives Verhalten, asymptotische Modelle.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 148801 Vorlesung Modellierung mit Differentialgleichungen • 148802 Übung Modellierung mit Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14881 Modellierung mit Differentialgleichungen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 11820 Numerische Mathematik 1

2. Modulkürzel:	080300002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Rohde
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2* *Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1, LAAG2, Computermathematik*
12. Lernziele:	• Analyse, Implementierung und Anwendung numerischer Algorithmen. • Potenzial und Grenzen numerischer Simulationstechniken. • Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen mathematischer Probleme. • Abstraktion und mathematische Argumentation.
13. Inhalt:	Numerische Behandlung der Grundprobleme aus der Analysis: • Approximation: Polynominterpolation, Splineapproximation, diskrete Fouriertransformation. • Integration: Quadraturverfahren (Newton-Cotes, Gauß-Quadratur, adaptive Verfahren). • Nichtlineare Gleichungen: Fixpunkt- und Newtonverfahren. • Optimierung: Optimierung unter Nebenbedingungen, Ausgleichsprobleme, Abstiegsverfahren.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 118201 Vorlesung Numerische Mathematik I • 118202 Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	63h
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	187h
	Prüfungsvorbereitung:	20h
	Gesamt:	**270h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11821 Numerische Mathematik 1 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 11850 Numerische Mathematik 2

2. Modulkürzel:	080300003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Rohde
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 4. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 4. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3, Numerische Mathematik 1*
12. Lernziele:	• Kenntnis numerischer Algorithmen zur Lösung von Differentialgleichungsproblemen, deren Analyse und praktische Umsetzung auf dem Computer, Möglichkeiten und Grenzen numerischer Simulationstechniken. • Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Numerik.
13. Inhalt:	Gewöhnliche Anfangswertprobleme (Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Konsistenz und Stabilität, adaptive Verfahren, Langzeitverhalten diskreter Evolution), Gewöhnliche Randwertprobleme (Klassische Lösungstheorie und Finite-Differenzen Verfahren, effiziente Lösung, evt. schwache Lösungstheorie und Finite Elemente).
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 118501 Vorlesung Numerische Mathematik II • 118502 Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik II

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	63h
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	187h
	Prüfungsvorbereitung:	20h
	Gesamt:	**270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 11851	Numerische Mathematik 2 (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein
	• V	Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)

2. Modulkürzel:	080300006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Rohde
9. Dozenten:	• Christian Rohde • Bernard Haasdonk • Kunibert Gregor Siebert • Dominik Göddeke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Höhere Analysis, Numerische Mathematik 2*
12. Lernziele:	• Grundlagen zur Behandlung von partiellen Differentialgleichungen. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis bzw. Numerik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.
13. Inhalt:	**Modellierung:** • Herleitung elementarer Typen aus Anwendungen. **Analysis:** • Klassifizierung linearer partieller Differentialgleichungen, elementare Lösungstechniken (Fundamentallösungen, Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen, schwache Existenztheorie in Sobolevräumen, Asymptotik und qualitatives Verhalten. **Numerik:** • Finite-Differenzen Verfahren, Finite-Elemente Verfahren, effiziente Gleichungslöser. Datenstrukturen,Gittererzeugung.

14. Literatur:	*Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147401 Vorlesung Partielle Differentialgleichungen • 147402 Übungen zur Vorlesung Partielle Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14741 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

140 Modellierung II

Zugeordnete Module:

15910	Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
16720	Dynamik biologischer Systeme
16750	Business Dynamics
30010	Modellierung und Simulation in der Mechatronik
58270	Dynamik mechanischer Systeme
58280	Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme
59950	Mechanik nichtlinearer Kontinua
59990	Nichtglatte Dynamik

Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden

	• sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren • können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren • kennen grundlegende Arten von Systemverhalten und die zugehörigen Systemstrukturen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle erstellen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung in komplexen Problemstellungen anwenden
13. Inhalt:	• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen • Einführung in die Modellierung mit System Dynamics • Kausaldiagramme und Systemarchetypen • Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten • Planspiele "The Beer Distribution Game" und "Fishbanks" • Simulation mit Hilfe von Vensim
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS • Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 167501 Vorlesung Business Dynamics • 167502 Übung Business Dynamics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungzeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

Modul: 16720 Dynamik biologischer Systeme

2. Modulkürzel:	74810230	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Nicole Radde
9. Dozenten:	Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe der Theorie von dynamischen Systemen, insbesondere von Differenzialgleichungen
12. Lernziele:	Die Studenten lernen exemplarisch Modellierungsansätze für biologische Systeme basierend auf nichtlinearen Differenzialgleichungen kennen. Sie sind vertraut mit Methoden zur Untersuchung von Fixpunkten und Analysemethoden für planare Systeme und können diese auf kleine Beispielmodelle anwenden. Weiterhin kennen sie Grundbegriffe der Verzweigungstheorie und können für kleine Beispielsysteme Bifurkationsdiagramme erstellen und interpretieren.
13. Inhalt:	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Modellierung und Analyse des dynamischen Verhaltens biologischer Systeme. Ein Schwerpunkt liegt auf deren Beschreibung mit (nichtlinearen) Differenzialgleichungssystemen, insbesondere werden behandelt: - Untersuchung von Ruhelagen (hyperbolische und nicht-hyperbolische Fixpunkte und Reduktion auf Zentrumsmannigfaltigkeiten) - Einführung in die Verzweigungstheorie anhand von biologischen Beispielsystemen - Nichtlineare dynamische Phänomene - Analyse von Systemen mit 2 Variablen

	- biochemische Oszillatoren
14. Literatur:	Es wird ein Manuskript auf dem Ilias Server bereit gestellt; weiterführende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	167201 Vorlesung und Übung Dynamik biologischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Vorlesung und Übung** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden **Summe: 180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16721 Dynamik biologischer Systeme (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

Modul: 58270 Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010730	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Remco Ingmar Leine
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Modellierung I → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Modellierung I → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III
12. Lernziele:	Verständnis der Darstellung und Behandlung komplexer dynamischer Systeme der höheren Mechanik.
13. Inhalt:	Variationsrechnung: Brachistochronenproblem; Eulersche Gleichungen der Variationsrechnung für eine und mehrere Variablen, für erste und

	höhere Ableitungen, für skalar- und vektorwertige Funktionen; natürliche Randbedingungen, freie Ränder und Transversalität; Nebenbedingungen; Hamiltonsches Prinzip der stationären Wirkung Lagrangesche Dynamik: Virtuelle Arbeit; Ideale zweiseitige geometrische Bindung; Prinzip von d'Alembert Lagrange; Lagrangesche Gleichungen 2. Art; Gleichgewichtspunkte, stationäre Lösungen; Linearisierung Näherungsverfahren kontinuierlicher Systeme: Analytische Lösung des Euler-Bernoulli-Balkens; Finite-Differenzen-Verfahren; Verfahren der gewichteten Residuen; Ritz-Galerkin-Verfahren und Finite Elemente; Ritz-Verfahren
14. Literatur:	• K. Meyberg und P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer 2005 • H. Bremer, Dynamik und Regelung mechanischer Systeme, Teubner, 1988
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 582701 Vorlesung Dynamik mechanischer Systeme • 582702 Übung Dynamik mechanischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: (2 x 1,5 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 42 Stunden Nacharbeit: (4 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 56 Stunden Prüfungsvorbereitung: 82 Stunden Gesamt: **180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58271 Dynamik mechanischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Laptop, Beamer, Hellraumprojektor
20. Angeboten von:	

Modul: 59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua

2. Modulkürzel:	074010910	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Remco Ingmar Leine
9. Dozenten:	Simon Raphael Eugster
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III
12. Lernziele:	Verständnis für das Modellieren nichtlinearer Kontinua.
13. Inhalt:	Tensoranalysis: Multilinear forms and tensors Index notation Tensor product Contraction operations Differentiation rules Integration theorem Nonlinear Continua: Nonlinear deformation Deformation gradient Strain measures Principle of virtual work Stress tensors Balance laws

	Material laws
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599501 Vorlesung Mechanik nichtlinearer Kontinua • 599502 Übung Mechanik nichtlinearer Kontinua
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59951 Mechanik nichtlinearer Kontinua (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Jörg Christoph Fehr • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien
13. Inhalt:	• Einführung und Übersicht

	• Grundgleichungen mechanischer Systeme • Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik • Regelungskonzepte • Numerische Integration • Signalanalyse • Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen • Experimentelle Modalanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	• Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungsunterlagen des ITM • Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007 • Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik • 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Modellierung und Simulation in der Mechatronik, 1,0, schriftlich 90 min oder 30 min mündlich, Bekanntgabe in der Vorlesung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III • Übungen: keine
12. Lernziele:	Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.
13. Inhalt:	Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension. Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.
14. Literatur:	• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York • Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse • 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 59990 Nichtglatte Dynamik

2. Modulkürzel:	074010820	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Remco Ingmar Leine
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens mechanischer Systeme mit einseitigen Bindungen.
13. Inhalt:	Convex analysis: Normal cone Subdifferential Maximal monotonicity Proximal point functions Set-valued Force Laws: Scalar force elements Potential theory Contact law in normal direction Coulomb friction (planar & spatial) Impact laws in multibody dynamics Nonsmooth Dynamical Systems: DAEs Differential inclusions

	Event driven integration method Measure differential inclusions Time-stepping methods
14. Literatur:	Leine, R.I. & van de Wouw, N. Stability and Convergence of Mechanical Systems with Unilateral Constraints, Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics Vol. 36, Berlin, Springer-Verlag, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599901 Vorlesung Nichtglatte Dynamik • 599902 Übung Nichtglatte Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59991 Nichtglatte Dynamik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010800	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Remco Ingmar Leine
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens nichtlinearer mechanischer Systeme
13. Inhalt:	Dynamische Systeme: Zustandsraum, autonome und nichtautonome Systeme, zeitkontinuierliche und diskrete Systeme, Lyapunov Stabilität Gleichgewichtspunkte: Zentrumsmannigfaltigkeit, Reduktion auf der Zentrumsmannigfaltigkeit, Normalformen der Verzweigungen Fixpunkte: Linearization, Stabilität, Verzweigungen bei Eigenwert +1, Flip-Bifurkation, Naimark-Sacker-Bifurkation, Logistische Abbildung, Hufeisen-Abbildung Periodische Lösungen: Fundamentalmatrix, Poincaré-Abbildung, Verzweigungen
14. Literatur:	S. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, Perseus Books, 1994 H. Khalil, Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002 T.S. Parker and L.O. Chua, Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems, Springer, 1989
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 582801 Vorlesung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme • 582802 Übung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: (2 x 1,5 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 42 Stunden

	Nacharbeit: (4 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 56 Stunden Prüfungsvorbereitung: 82 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58281 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

210 Spezialisierungsfach

Zugeordnete Module:

2101	Optische Systeme
2102	Technische Dynamik
2103	Systembiologie
2104	Automatisierung in der Energietechnik
2105	Biomedizinische Technik
2106	Energiesysteme und Energiewirtschaft
2107	Kraftfahrzeugmechatronik
2108	Simulation kerntechnischer Anlagen
2109	Steuerungstechnik
2110	Verfahrenstechnik
2111	Verkehr
2112	Wirtschaftskybernetik
2113	Systemdynamik/Automatisierungstechnik
2114	Autonome Systeme und Regelungstechnik
2115	Flugführung und Systemtechnik

2101 Optische Systeme

Zugeordnete Module:

14060	Grundlagen der Technischen Optik
29950	Optische Informationsverarbeitung
29970	Optik dünner und nanostrukturierter Schichten
29980	Einführung in das Optik-Design
29990	Grundlagen der Laserstrahlquellen
31870	Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

Modul: 31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

2. Modulkürzel:	073100008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Tobias Haist
9. Dozenten:	Tobias Haist
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen • typische industrielle BV-Systeme spezifizieren, • auslegen und • beurteilen können, • die relevanten Grundlagen der optischen Abbildung kennen • Parameter zur Beurteilung und Beschreibung von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken kennen, • gezielt Teilkomponenten aufgabengerecht auswählen können, • Grundlagen der linearen und nichtlinearen Filterung verstehen, • Standardverfahren der optischen 2D und 3D Erfassung kennen und in Ihren aufgabenspezifischen Vor- und Nachteilen beurteilen können
13. Inhalt:	• Abbildungen, Perspektive, Telezentrie, Hyperzentrie, Auflösung Tiefenschärfe, Beugung • Sensoren, Kamerainterfaces, Beurteilungsparamter, Rauschen • Lineare Systemtheorie, Fourier, Lineare Filter, Rangordnungsfilter, morphologische Filter (Grundprinzip), Punktoperationen • Typische Bibliotheken • 2D Erfassungsgeometrien, 3D Messprinzipien • Spezifikation von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken • MTF, OTF

	• Abbildungsqualität/Bildfehler • Komponenten / Katalogarbeit • Grundlagen Photometrie/Radiometrie und Beleuchtungsquellen • Beleuchtungsgeometrien • Farbe, BRDF • 3D Bildverarbeitung • Einführung in Zemax
14. Literatur:	Hornberg: Handbook of Machine Vision Fiete: Modeling the imaging chain of digital camera
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	318701 Vorlesung Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31871 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Powerpoint, Laptops
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29980 Einführung in das Optik-Design

2. Modulkürzel:	073100007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alois Herkommer
9. Dozenten:	• Alois Herkommer • Christoph Menke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Grundlagen der Technischen Optik
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die physikalischen Grundlagen der optischen Abbildung und sind mit den Konventionen und Bezeichnungen der geometrischen Optik vertraut - können die Bildgüte von optischen Systemen bewerten - kennen die Entstehung und die Auswirkung einzelner Abbildungsfehler - können geeignete Korrektionsmittel zu den einzelnen Abbildungsfehler benennen und anwenden - sind in der Lage mit Hilfe des Optik-Design Programms ZEMAX (auf bereitgestellten Rechnern) einfache Optiksysteme zu optimieren
13. Inhalt:	- Grundlagen der geometrischen Optik - Geometrische und chromatische Aberrationen (Entstehung, Systematik, Auswirkung, Gegenmaßnahmen) - Bewertung der Abbildungsgüte optischer Systeme - Verschiedene Typen optischer Systeme (Fotoobjektive, Teleskope, Okulare, Mikroskope, Spiegelsysteme, Zoomsysteme)

	- Systementwicklung (Ansatzfindung, Optimierung, Tolerierung, Konstruktion)
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4 - Kingslake: Lens Design Fundamentals - Smith: Modern Optical Engineering - Fischer/Tadic-Galeb: Optical System Design - Shannon: The Art and Science of Optical Design
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299801 Vorlesung Einführung in das Optik-Design
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29981 Einführung in das Optik-Design (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, abhängig von der Zahl der Prüfungsanmeldungen findet eine ca. 20-minütige mündliche Prüfung oder eine 60-minütige schriftliche Prüfung statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vortrag für Studenten bereitgestellte Notebooks mit Zemax-Optik-Design Programm
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen

2. Modulkürzel:	073000002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Thomas Graf
9. Dozenten:	Thomas Graf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Das Prinzip der Laserstrahlerzeugung, insbesondere die Anregung, stimulierte Emission, Strahlausbreitung und optische Resonatoren kennen und verstehen. Wissen, welche Eigenschaften des Laseraktiven Mediums und des Resonators sich wie auf die erzeugte Strahlung auswirken. Laserkonzepte bezüglich Leistungsdaten, Wirkungsgrad und Strahlqualität bewerten und verbessern können.
13. Inhalt:	• Physikalische Grundlagen der Strahlausbreitung, Strahlerzeugung und Strahlverstärkung • laseraktives Medium, Inversionserzeugung, Wechselwirkung der Strahlung mit dem laseraktives Medium (Ratengleichungen) • Laser als Verstärker und Oszillator, Güteschaltung, Modenkopplung, Resonatoren • technologische Aspekte, insbesondere CO2-, Nd:YAG- Yb:YAG-, Faser- und Diodenlaser
14. Literatur:	Buch:

	Graf Thomas, „Laser - Grundlagen der Laserstrahlerzeugung“, Springer Vieweg 2015, ISBN:978-3-658-07953-6
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299901 Vorlesung (mit integrierten Übungen) Grundlagen der Laserstrahlquellen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29991 Grundlagen der Laserstrahlquellen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Strahlwerkzeuge

Modul: 14060 Grundlagen der Technischen Optik

2. Modulkürzel:	073100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Christof Pruß • Erich Steinbeißer • Alexander Bielke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 6. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3, Experimentalphysik
12. Lernziele:	Die Studierenden • erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation • sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen • verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz“ und „Beugung“ aus den Maxwell-Gleichungen • können die Grenzen der optischen Auflösung definieren

	• können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten
13. Inhalt:	• optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion; • Kollineare (Gaußsche) Optik; • optische Bauelemente und Instrumente; • Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung; • Abbildungsfehler; • Strahlung und Lichttechnik Lust auf Praktikum? Zur beispielhaften Anwendung und Vertiefung des Lehrstoffs bieten wir fakultativ ein kleines Praktikum an. Bei Interesse bitte an Herrn Steinbeißer wenden.
14. Literatur:	Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung; Übungsblätter; Formelsammlung; Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen; Literatur: • Fleisch: A Student´s Guide to Maxwell´s Equation, 2011 • Fleisch: A Student´s Guide to Waves, 2015 • Gross: Handbook of Optical Systems Vol. 1, Fundamentals of Technical Optics, 2005 • Haferkorn: Optik, Wiley, 2002 • Hecht: Optik, Oldenbourg, 2014 • Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2011 • Naumann; Schröder; Löffler-Mang: Handbuch Bauelemente der Optik, 2014 • Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer, 2007 • Schröder: Technische Optik, Vogel, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140601 Vorlesung Grundlagen der Technischen Optik • 140602 Übung Grundlagen der Technischen Optik • 140603 Praktikum Grundlagen der Technischen Optik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h + Nacharbeitszeit: 138h = 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14061 Grundlagen der Technischen Optik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations-Versuchen, Übung: Notebook + Beamer, OH-Projektor, Tafel, kleine „Hands-on“ Versuche gehen durch die Reihen
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten

2. Modulkürzel:	073100004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Karsten Frenner
9. Dozenten:	Karsten Frenner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen der Polarisationsoptik - beherrschen das Rechnen im Jones-/Müller-Formalismus - können das Verhalten von polarisationsoptischen Bauteilen und Messverfahren erklären - beschreiben die Grundlagen der Wechselwirkung von Licht mit Nanostrukturen - können Simulationsprogramme zur Darstellung der wellenoptischen Wechselwirkung nutzen
13. Inhalt:	- Polarisation des Lichtes - Interferenz und Kohärenz - Licht an Grenzflächen - Wellenoptik am Computer - Dünne Schichten - Herstellung und Anwendung - Ellipsometrie dünner Schichten - Strukturierte Schichten - Herstellung und Anwendung - Mikroskopie und Ellipsometrie strukturierter Schichten - Kristalloptik und elektrooptische Komponenten
14. Literatur:	Manuskript der Vorlesung; Übungsblätter;

	Hecht: Optik, 3.Aufl., 2014; Goldstein: Polarized light, 3.Aufl., 2011.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299701 Vorlesung Optik dünner und nanostrukturierter Schichten
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29971 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29950 Optische Informationsverarbeitung

2. Modulkürzel:	073100003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Karsten Frenner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden - erkennen die physikalischen Grundlagen der Propagation und Beugung von Licht mittels (skalarer) Wellenoptik - verstehen die Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz" und „Beugung" aus den Maxwell-Gleichungen - kennen die Grundlagen der Fourieroptischen Beschreibung optischer Systeme sowie die mathematischen Grundlagen der Fouriertransformation und wichtiger, sich daraus ergebender Resultate (z.B. Sampling Theorem). - verstehen kohärente und inkohärente Abbildungen und ihre moderne Beschreibung mittels der optischen Transferfunktion - kennen typische Aufbauten der optischen Informationsverarbeitung (insbesondere Filterung, Korrelation, Holografie) und sind in der Lage, diese mathematisch zu beschreiben. - kennen die Grundlagen der Kohärenz

	- verstehen den Zusammenhang zwischen digitaler und analog-optischer Bildverarbeitung - kennen die grundsätzlich eingesetzten Bauelemente für informationsverarbeitende optische Systeme.
13. Inhalt:	**Fourier-Theorie der optischen Abbildung** • Fouriertransformation • Eigenschaften linearer physikalischer Systeme • Grundlagen der Beugungstheorie • Kohärenz • Fouriertransformationseigenschaften einer Linse • Frequenzanalyse optischer Systeme **Holografie und Speckle** **Spektrumanalyse und optische Filterung** • Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation **Digitale Bildverarbeitung** • Grundbegriffe • Bildverbesserung • Bildrestauration, Bildsegmentierung,Bildanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Lauterborn: Kohärente Optik - Goodman: Introduction to Fourier Optics
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung • 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

2102 Technische Dynamik

Zugeordnete Module:

30010	Modellierung und Simulation in der Mechatronik
30020	Biomechanik
30030	Fahrzeugdynamik
30060	Optimization of Mechanical Systems
30070	Praktikum Technische Dynamik
31690	Experimentelle Modalanalyse
31700	Ausgewählte Probleme der Dynamik
31710	Ausgewählte Probleme der Mechanik
33330	Nichtlineare Schwingungen
41080	Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse
50270	Modellreduktion in der Mechanik

Modul: 31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik

2. Modulkürzel:	072810021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik, Maschinendynamik, Numerik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis weitergehender Methoden zur Modellierung, Simulation und Analyse in der Technischen Dynamik; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung von Lösungsmethoden auf Problemstellungen aus der Technischen Dynamik.
13. Inhalt:	Es werden unterschiedliche ausgewählte Probleme aus dem Bereich der Technischen Dynamik behandelt, welche weiterführende Methoden verlangen. Dies beinhaltet verschiedene Aspekte aus der Mehrkörperdynamik, Kontinuumsmechanik, Finite-Elemente-Methode, Kontaktmechanik, Diskrete-Elemente-Methode, Robotik und Systemdynamik. Der Schwerpunkt der behandelten Themen wird individuell festgelegt.
14. Literatur:	• Schiehlen, W. und Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl., Wiesbaden : Teubner, 2004 • Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317001 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden

	Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31701 Ausgewählte Probleme der Dynamik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik

2. Modulkürzel:	072810022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von ausgewählten Problemen der Mechanik, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen bzw. näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen ausgewählter Probleme der Mechanik.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317101 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Mechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31711 Ausgewählte Probleme der Mechanik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30020 Biomechanik

2. Modulkürzel:	072810008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Albrecht Eiber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis biomechanischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Biomechanik
13. Inhalt:	O Einführung und Übersicht O Skelett O Gelenke O Knochen O Weichgewebe O Biokompatible Werkstoffe O Muskeln O Kreislauf O Beispiele
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Nigg, B.M.; Herzog, W.: Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. Chichester: Wiley, 1999 O Winter, D.A.: Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Hoboken: Wiley, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300201 Vorlesung Biomechanik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30021 Biomechanik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31690 Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Pascal Ziegler • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich. Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung: • Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse

	• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren • Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung • Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung • Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert. Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • D. J. Ewins: „Modal Testing - theory, practice and application", 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	316901 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31691 Experimentelle Modalanalyse (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Pascal Ziegler • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischerGrundlagen;

	selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik
13. Inhalt:	O Systembeschreibung und Modellbildung O Fahrzeugmodelle O Modelle für Trag- und Führsysteme O Fahrwegmodelle O Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme O Beurteilungskriterien O Berechnungsmethoden O Longitudinalbewegungen O Lateralbewegungen O Vertikalbewegungen
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30031 Fahrzeugdynamik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Jörg Christoph Fehr • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien
13. Inhalt:	• Einführung und Übersicht

	• Grundgleichungen mechanischer Systeme • Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik • Regelungskonzepte • Numerische Integration • Signalanalyse • Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen • Experimentelle Modalanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	• Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungsunterlagen des ITM • Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007 • Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik • 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Modellierung und Simulation in der Mechatronik, 1,0, schriftlich 90 min oder 30 min mündlich, Bekanntgabe in der Vorlesung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 50270 Modellreduktion in der Mechanik

2. Modulkürzel:	[pord.modulcode]	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Jörg Christoph Fehr
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	basics in applied mechanics and mathematics, numerics
12. Lernziele:	The students know about the different technologies available for model reduction of mechanical systems. They are able to select the appropriate solution technique according to the given framework. They have the competence for the first implementation of model reduction algorithms
13. Inhalt:	The course teaches the basics of model reduction of mechanical systems with the following syllabus: - basic concept and description forms of dynamical system - mathematical foundations of model redcution - modal reduction techniques - SVD-based reduction techniques - Krylov-based reduction techniques - numerical analysis

	- error analysis - nonlinear model reduction techniques
14. Literatur:	lecture notes lecture materials of the ITM additional literature: A. Antoulas: „Approximation of Large-Scale Dynamical Systems“, SIAM, Philadelphia, 2005. W. Schilders; H. van°der Vorst: „Model Order Reduction “, Springer, Berlin, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 502701 Vorlesung Modellreduktion in der Mechanik • 502702 Lecture Demographic Analysis and Forecasting • 502703 Excercise Demographic Analysis and Forecasting
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50271 Modellreduktion in der Mechanik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 40 min oder mündlich 20 min, written 40 min or oral 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen.
14. Literatur:	Skript "Höhere Schwingungslehre"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333301 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Technische und Numerische Mechanik

Modul: 41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810020	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Michael Hanss • Pascal Ziegler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung und Anwendung in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis. Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich. Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.
13. Inhalt:	Die Vorlesung „Nichtlineare Schwingungen" vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, Nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen. Es werden zudem zahlreiche konkrete Anwendungen gezeigt und Versuche vorgeführt.

	Die Vorlesung „Experimentelle Modalanalyse" vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung: • Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse • Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren • Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung • Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung • Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert. Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.
14. Literatur:	Vorlesungsskript, und Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • M. Möser, W. Kropp: „Körperschall", 3. Aufl., Springer, Berlin, 2008. • K. Magnus, K. Popp: „Schwingungen", 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005. • D. J. Ewins: „Modal Testing - theory, practice and application", 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410801 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen • 410802 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41081 Nichtlineare Schwingungen und experimentelle Modalanalyse (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 150 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics
12. Lernziele:	Knowledge of the basics of optimization in engineering systems; Independent, confident,

	critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems
13. Inhalt:	O **Formulation of the optimization problem:** optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization O **Sensitivity Analysis:** Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation O **Unconstrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods O **Constrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Lagrange- Newton methods
14. Literatur:	O Lecture notes O Lecture materials of the ITM O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994 O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992 O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 90min oder mündlich 20min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30070 Praktikum Technische Dynamik

2. Modulkürzel:	072810012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage Vorlesungsinhalte an praktischen Beispielen umzusetzen
13. Inhalt:	Das Praktikum Technische Dynamik besteht aus 8 Versuchen. Davon sind mindestens 6 Spezialisierungsfachversuche des ITMs zu belegen. Es können bis zu 2 APMB Versuche anderer Institute angerechnet werden. Beispiel Spezialisierungsfachversuche: • Modellierung und Simulation eines starren 2-Arm-Roboterarms: Erstellen der Bewegungsgleichungen mit der Matlab Symbolic Toolbox, Zeitsimulation des Bewegungsverhaltens unter Eigengewicht in Matlab, Auswertung • etc. Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen des ITM

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300701 Praktikum Technische Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium/Nacharbeitszeit: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30071 Praktikum Technische Dynamik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2103 Systembiologie

Zugeordnete Module:

30080	Introduction to Systems Biology
32220	Grundlagen der Biomedizinischen Technik
36610	Metabolic Engineering
37240	Prinzipien der Stoffwechselregulation
37250	Bioreaktionstechnik
37600	Bioinformatik I
40230	Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse
46680	Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie
46700	Thermodynamik biochemischer Netzwerke
50030	Multiskalensimulation biologischer Prozesse
51940	Systems Theory in Systems Biology
56830	Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen
67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

Modul: 37600 Bioinformatik I

2. Modulkürzel:	030800930	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Jürgen Pleiss
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen wesentliche bioinformatische Methoden zur Analyse von Proteinsequenzen und zur Modellierung von Proteinstrukturen. Sie können diese Methoden mit Hilfe von öffentlich zugänglichen biologischen Datenbanken und bioinformatischen Werkzeugen auf einfache Fragestellungen anwenden und die Ergebnisse schriftlich und mündlich darstellen und diskutieren.
13. Inhalt:	Bioinformatik: • Sequenz- und Strukturdatenbanken • Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse • Patterns, Profile und Domänen • Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen
14. Literatur:	Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung "Biological Sequence Analysis" (Durbin,Eddy,Krogh,Mitchison)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 376001 Vorlesung Bioinformatik 1 • 376002 Vorlesung Bioinformatik 2
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 34 Stunden Selbststudium: 56 Stunden Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	37601	Bioinformatik I (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 37250 Bioreaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Matthias Reuß • Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die verschiedenen Ansätze zur dynamischen Modellierung biologischer Systeme und Stoffwechselaktivitäten kennen. Ausgehend von einfachen black-box Ansätzen (aufbauend auf den Inhalten der Bioverfahrenstechnik) werden strukturierte und auch segregierte Modelle vorgestellt. Grundzüge der metabolic control analysis werden erörtert. Nach der Vorlesung können die Studenten die grundsätzlichen Ansätze für die jeweilige Modellierungsfragestellung wiedergeben. Sie haben verstanden, welches die Grundgedanken sind und sind in der Lage diese auf einfache, ähnliche Anwendungsbeispiele zu übertragen.
13. Inhalt:	• Gekoppelte Wachstumsmodelle (Mehrsubstratkinetik) für die Auslegung von Bioreaktoren • Adaptionsansätze zum *balanced growth* Ansatz • Populationsdynamiken • strukturierte Modelle Stoffwechselmodelle • metabolische Kontrollanalyse (MCA) • Modellierung der Gentranskription
14. Literatur:	* Vorlesungsfolien

	* Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6 * I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering‘ Wiley-VCH
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372501 Vorlesung Bioreaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37251 Bioreaktionstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Johannes Port • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:

Die Studierenden

- besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung
- kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren
- haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren
- besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen
- können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen
- verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe
- besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse
- sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe
- die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale
- die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler
- die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung
- allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems
- Messverfahren kardiovaskulärer Kenngrößen, wie Elektrokardiogramm, Impedanzkardiogramm, Impedanzplethysmogramm, Blutdruckmessung, Blutflussmessung, etc.
- Messverfahren respiratorischer Kenngrößen, wie Impedanzpneumographie, Pneumotachographie, Spirometrie, Ganzkörperplethysmographie, etc.
- Messverfahren biochemischer Kenngrößen, wie pH-Wert-Messung, Ionenkonzentrationsmessung, Sauerstoffmessung, etc.
- Messverfahren neurologischer Kenngrößen, wie das Elektroenzephalogramm, Elektroneurogramm, Evozierte Potentiale, etc.
- Messverfahren visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, das Elektroretinogramm, etc., - wichtige physikalische, akustische Kenngrößen
- Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrocochleogramm, etc.
- Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc.

	• Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanztechnik, Endoskopietechnik, Thermographie, etc. • Beispiele für Implantate und Funktionsersatz, wie das Cochlea-Implantat, Mittelohrprothese, Hörgeräte, Herzschrittmacher, Herzklappenersatz, etc. • Beispiele aktueller Forschung, wie das Brain- Computer Interface, biohybride Armprothese, etc..
14. Literatur:	• Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2008 - Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2000 - Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	322201 Grundlagen der Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 58 Stunden Selbststudium: 122 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32221 Grundlagen der Biomedizinischen Technik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Biomedizinische Technik

Modul: 40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

2. Modulkürzel:	030810916	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Bernhard Hauer
9. Dozenten:	Bernhard Hauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die Grundlagen der Biokatalyse • kennen Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen in der Biokatalyse • kennen Methoden der Herstellung und Aufarbeitung von Enzymen • verstehen die Vor- und Nachteile der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse
13. Inhalt:	• Technisch relevante Umsetzungen unter Verwendung von Enzymen • Optimierung von Enzymeigenschaften: rekombinante Enzyme und Protein Engineering • Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen (synthetische Biologie) für die Biokatalyse • Fermentation und Aufreinigung unter Verwendung molekulargenetischer Methoden

	• Leistungsvergleich ausgewählter Biokatalyse-Verfahren mit homo- und heterogener Katalyse
14. Literatur:	• Schmid, R.D., Taschenatlas der Biotechnologie • Bommarius, Riebel: Biocatalysis, Wiley • K. Faber: Biotransformations in Org. Chemistry Springer
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 402301 Vorlesung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse • 402302 Übung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 31,5 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 33,5 h Klausur- / Prüfungsvorbereitung: 25,0 h Gesamt: 90,0 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40231 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30080 Introduction to Systems Biology

2. Modulkürzel:	074810200	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Nicole Radde
9. Dozenten:	• Ronny Feuer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Biologische Systeme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe aus der Differenzialgleichungstheorie, wie sie beispielsweise in der VL "Grundlagen der Systembiologie" oder in vorangehenden Vorlesungen in den Studiengängen Technische Kybernetik und Simulationstechnik behandelt werden.
12. Lernziele:	Die Studenten können Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.
13. Inhalt:	Die Studenten werden an folgende Themen herangeführt: • Kinetische Modellierung biochemischer Netzwerke basierend auf chemischer Reaktionskinetik • Datenbanken und Modellierungstools • Beschränktheitsbasierte Modellierung

	• Stochastische Modellierungsansätze für biochemische Reaktionsnetzwerke • Sensitivitätsanalyse
14. Literatur:	Skript auf Ilias und weiterführende Literatur, die in der Vorlesung bekannt gegeben wird
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300801 Vorlesung Introduction to Systems Biology • 300802 Übung Introduction to Systems Biology
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Vorlesung und Übung** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden **SUMME: 180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30081 Introduction to Systems Biology (LBP), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Ralf Takors • Klaus Mauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.
13. Inhalt:	• Definitionen und Anwendungen des ‚Metabolic Engineering‘ • Grundzüge des Stoffwechsels aus Sucht des metaboloic engineering • Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade) • Topologische Analysen (‚Flux Balancing‘, Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ;Pathway Design‘) • Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen • Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)
14. Literatur:	• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Acaemic Press • R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman & Hall

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	366101 Vorlesung Metabolic Engineering
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041001022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Holger Perfahl
9. Dozenten:	Holger Perfahl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	
13. Inhalt:	
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50031 Multiskalensimulation biologischer Prozesse (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Der Studierende soll • Wesentliche stoffwechselphysiologische Regulations mechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen • Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren • Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen • Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.
13. Inhalt:	**Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung Regulationsmechanismen und Beispiele** • **Koordination der Reaktionen im Metabolismus** Die taktische Anpassung: Regelkreise und Enzymregulation • **Regulation durch Kontrolle der Genexpression**

Die strategische Anpassung: Regulationsprinzipien der Transkription: bakterielle Promotoren; RNA Polymerase; Induktion und Repression; Attenuation; Termination und Antitermination)

- **Individuelle Regulationsmodule**

- Katabilitrepression (Crp Modulon) und Kontrolle des zentralen Kohlenstoffmetabolismus (Cra Modulon)
- Stringente Kontrolle (RelA/SpoT Modulon)
- Osmoregulation (EnvZ/OmpP; externe Stimuli)
- Stickstoffassimilierung (NtrB/NtrC; interne Stimuli)
- Regulation des anaeroben und aeroben Stoffwechsels (Fnr/Nar/Arc Kontrollen)

- **Aspekte der globalen Regulation**

- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken (Crp/Cra/RelA Modulon)
- globale Regulation der Stress Antwort (Stresskaskaden Modulon/ Regulon/Stimulon)
- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken: Stofftransport, Stress, Katabolitrepression, stringente Kontrolle und 'Bacterial Movement' und Zell/Zell Kommunikation

- '**Metabolic Engineering'; Synthetische Biologie und System Biologie**

- Regulative Aspekte der Synthetischen Biologie und 'Metabolic Engineering'

14. Literatur:	* J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag * F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinauer Associaltes, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts * P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372401 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Nachbearbeitungszeit: 28 Stunden Prüfungsvorbereitung: 34 Stunden **Gesamt: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37241 Prinzipien der Stoffwechselregulation (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	* Multimedial * Vorlesungsskript * Übungsunterlagen * kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie

2. Modulkürzel:	074740003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ronny Feuer
9. Dozenten:	• Ronny Feuer • Nicole Radde • Dozenten des Instituts
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden Grundlagen im Bereich der Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke, z.B. aus der Vorlesung Modellierung und Simulation in der Systembiologie, Introduction to Systems Biology oder der Systems Theory in Systems Biology oder Veranstaltungen, die ähnliche Inhalte vermitteln.
12. Lernziele:	Die Studenten können mit wichtigen Computerprogrammen zur Modellierung, Simulation und Modellanalyse umgehen und können diese selbständig auf gegebene Probleme anwenden, die gefunden Lösungen bewerten, Fehler entdecken und korrigieren.
13. Inhalt:	• Einführung in wichtige Computerwerkzeuge (z.B. Matlab und Toolboxen, Copasi, XPP) • Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie
14. Literatur:	Das Material wird während der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 466801 Vorlesung Einführung in wichtige Computerwerkzeuge • 466802 Übung Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	• Präsenzzeit:120 h

	• Selbststudium: 60 h • Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46681 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	• Christian Ebenbauer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie

→

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung auf.
12. Lernziele:	Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren. Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lernverfahren erklären und anwenden. Die Studenten lernen weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren stochastische Optimierung und Regelung kennen und können diese auf praktische Probleme anwenden. Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.
13. Inhalt:	Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren, stochastische Optimierung und Regelung wie zum Beispiel • Bayes'sche Lernverfahren • Stichprobengenerierung • Weiterführende Methoden zu stochastischen Differentialgleichungen • Zustandsschätzung • Stochastische Approximation Die genaue Themenauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 671401 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen • 671402 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 84 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen

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

8. Modulverantwortlicher:	Bastian Blombach
9. Dozenten:	Bastian Blombach
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studenten haben wesentliche Kenntnisse über Mechanismen der prokaryotischen Stoffwechselregulation und erlenen relevante und aktuelle Strategien des Metabolic Engineerings.
13. Inhalt:	Stoffwechselregulation: u.a. Transkription und Translation; Katabolit-Repression; Attenuationsmechanismen; 2-Komponentensysteme (Redoxkontrolle, Phosphat, Citrat, Quorum Sensing); Eisenhomeostase; Regulatorische RNAs Metabolic Enginnering: u.a. Promoter und Terminator Engineering; Engineering Translation Initiation; Cofactor Engineering; Metabolic Engineering mit synthetischen sRNAs; Multiplex Genome Engineering; Recombineering; Multivariates Metabolic Engineering
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	568301 Vorlesung Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorga-nismen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

	Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56831 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 51940 Systems Theory in Systems Biology

2. Modulkürzel:	074710015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Ronny Feuer
9. Dozenten:	• Nicole Radde • Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	English: Prerequisites for the module are a basic knowledge in the area of mathematical modeling, simulation and systems analysis, as well as basic theoretical knowledge in the area of molecular biology. Deutsch: Vorausgesetzt werden Grundlagen in der mathematischen Modellierung, Simulation und Systemanalyse, sowie theoretische Grundkenntnisse aus der Molekularbiologie.
12. Lernziele:	English: After participating in the module, the students are able to name and explain advanced methods for the mathematical modeling and the model analysis of biochemical reaction networks. They are able to apply these methods to predefined systems. Deutsch: Nach Besuch des Moduls, können die Studenten fortgeschrittenen Verfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.
13. Inhalt:	The students learn about the following topics

	* Feedback in biochemical (regulatory) networks * Biological oscillators, switches, and rhythm * Statistical approaches for parameter and structure identification * Model reduction * Boolean and structural modeling
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519401 Vorlesung Systems Theory in Systems Biology • 519402 Übung Systems Theory in Systems Biology • 519403 Seminar Systems Theory in Systems Biology
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56h Selbststudium: 124 h Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51941 Systems Theory in Systems Biology (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 46700 Thermodynamik biochemischer Netzwerke

2. Modulkürzel:	074740004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ronny Feuer
9. Dozenten:	Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden Grundlagen in den Bereichen • Thermodynamik • Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke
12. Lernziele:	Nach Besuch dieses Moduls können die Studenten ... • Grundbegriffe der thermodynamischen Beschreibung von Reaktionssystemen benennen und erklären. • die Rolle der thermodynamischen Beschränkungen bei der Modellierung von biochemischen Netzwerken erklären, • Methoden, die die Beschränkungen in der mathematischen Modellierung berücksichtigen, benennen und erklären.
13. Inhalt:	Wichtige biologische Prozesse, wie z.B. Stoffwechsel- und Signalübertragungs-Prozesse, können als Reaktionsnetzwerke beschrieben werden. Die mathematische Modellierung und Analyse solcher Netzwerke ist ein Schwerpunkt der Systembiologie. Große Reaktionsnetzwerke wie sie in der Systembiologie betrachtet werden, sind stark durch grundlegende physikalische Gesetze, insbesondere

	durch die Thermodynamik, beschränkt. Die Vorlesung wird zuerst die Grundlagen der Netzwerkthermodynamik besprechen. Die dazu nötigen Grundlagen der Thermodynamik und irreversiblen Thermodynamik werden wiederholt. Darauf aufbauend werden einige Ansätze zur thermodynamischen Analyse und Modellierung von großen Reaktionsnetzwerken besprochen. Die Studenten werden insbesondere an folgende Themen herangeführt: • Thermodynamische Grundlagen zur Beschreibung von Reakionssystemen • Thermodynamische Beschränkungen in dynamischen Modellen (Thermokinetische Modellierung und verwandte Ansätze) • Thermodynamische Beschränkungen in stationären Modellen
14. Literatur:	Skript und weiterführende Literatur auf ILIAS wird während der Vorlesung aktualisiert
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467001 Vorlesung Thermodynamik biochemischer Netzwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46701 Thermodynamik biochemischer Netzwerke (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2104 Automatisierung in der Energietechnik

Zugeordnete Module:

- 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
- 15960 Kraftwerksanlagen
- 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
- 21760 Elektrische Energienetze II
- 21930 Photovoltaik II
- 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
- 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme
- 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke
- 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen
- 37010 Netzintegration von Windenergie

Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	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.) sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie wissen, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.
13. Inhalt:	Einführung: • Bedeutung des Verbundnetzbetriebs • Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb • Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik • Leitungs-Frequenzverhalten • Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit) • Einfluss des Netzes (Netzselbsregeleffekt) • Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung) Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz • Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel • Dynamische Eigenschaften aller wesentlichen Betriebsmittel im Verbundnetz, d.h. • Dynamik konventioneller Kraftwerke inkl. Regeleinrichtungen • Dynamische Eigenschaften neuer Erzeuger: WKAs, PV-Anlagen, etc. Netzregelung • Konzept der Leistungs-Frequenz-Regelung: Primär-, Sekundär- sowie Minuten-Reserve • Technische Umsetzung der Leistungs-Frequenz-Regelung in Kraftwerken: Primär-, Sekundär- und Tertiär-Regelung sowie Drehzahlregelung • Richtlinien: Rahmenbedingungen für die Leistungs-Frequenz-Regelung • Auswirkungen unterschiedlicher Regler-Einstellungen auf das Frequenzverhalten • Konzept und technische Umsetzung weiterer Regeleinrichtungen (z.B. Spannungsregelung) Netzstabilität • Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen Ursachen von Netzpendelungen • Pendelung des Synchrongenerators am Netz und der Einfluss weiterer Einflussgrößen wie Leitungsimpedanzen, Lastflüsse, Spannung und Generatorleistung • Elektromechanische Ausgleichsbewegung (Netzpendelungen) und elektromechanische Wellenausbreitung

	• Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik) Analyse von Netzpendelungen • Simulationsbasierte Methoden im Zeit- und Frequenzbereich am Beispiel des Kontinentaleuropäischen Verbundsystems • Messdatenbasierte Methoden zur Analyse von Netzpendelungen • Online-Monitoring Systeme
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 21760 Elektrische Energienetze II

2. Modulkürzel:	050310022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	• Ulrich Schärli • Krzysztof Rudion • Stefan Tenbohlen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I oder vergleichbare externe Vorlesung
12. Lernziele:	Studierende 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 Vor- und Nachteile.
13. Inhalt:	- Kennwerte von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln - Belastbarkeit von Kabeln - Vorgänge bei Erdschluss und Erdkurzschluss, Sternpunktbehandlung - Beeinflussung - Lastflussberechnung - Zustandserkennung - Netzrückwirkungen - HGÜ-Übertragungstechnik
14. Literatur:	- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag - Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg-Verlag - 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
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Overhead, Tafelanschrieb, Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1.
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.
13. Inhalt:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368401 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36841 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

13. Inhalt:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.
14. Literatur:	**I:** • Lecture notes „Combustion and Firing Systems" • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes "Flue gas cleaning" • Skript • Notes for practical work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	154402 Lecture: Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO_2-Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.
13. Inhalt:	**Kraftwerksanlagen I (Schnell):** • Energie und CO_2-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO_2-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. **Kraftwerksanlagen II (Schnell):**

	• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. **Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):** • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“ • Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“ • Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“ • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit. Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different

applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.

13. Inhalt:

I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):
• Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.

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

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):
• Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
• Verfahren zur Zeitdiskretisierung
• Homogene Reaktoren
• Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):
Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

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

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):
Solution of non-linear equation systems
Methods for temporal discretization
Homogeneous reactors
One-dimensional reactors/flames

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
- Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“

	• Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III" • S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010) • J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II • 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik • 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h Time of attendance: 62 hrs Time outside classes: 118 hrs Total time: 180 hrs
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Markus Pöller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze 1
12. Lernziele:	Der Studierende kann Probleme des Zusammenspiels von Windenergieanlagen und Energieversorgungsnetzen richtig im Zusammenhang einordnen und Ansätze für Problemlösungen identifizieren.
13. Inhalt:	- Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzrückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele
14. Literatur:	• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabbach, Netzrückwirkungen, 3. Aufl., 2008

	• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370101 Vorlesung Netzintegration von Windenergie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37011 Netzintegration von Windenergie (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner
9. Dozenten:	• Jürgen Heinz Werner • Markus Schubert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
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. Solarmodule: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 4. Bestandteile von Photovoltaikanlagen 5. Standort und Verschattung 6. Planung und Dimensionierung von Photovoltaik-Anlagen, Elektrische Sicherheit 7. Montagesysteme 8. Simulationswerkzeug für Photovoltaikanlagen 9. Installation und Inbetriebnahme von Photovoltaikanlagen 10. Betrieb, Wartung, Monitoring 11. Photovoltaische Messtechnik 12. Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen

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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik

Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung -->Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung -->Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls kennen die klassischen kraftwerksund netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.
13. Inhalt:	I: Einführung: Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme

	I.1: Verbundnetzgliederung I.2: Netzpartner I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit II: Dynamisches Verhalten der Netzpartner II.1a: fossile Dampfkraftwerke II.1b: Kernkraftwerke II.1c: Solarthermische Kraftwerke II.1d: Wasserkraftwerke II.1e: Windkraftanlagen II.1f: weitere dezentrale Erzeuger II.2: Verbraucher II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik III: Netzregelung und Systemführung III.1: Frequenz-Wirkleistungs-Regelung III.2: Spannungsregelung III.3: Dynamisches Netzverhalten III.4: Monitoring IV: Aktuelle Herausforderungen IV.1: Einbindung erneuerbarer Energien IV.2: Ausweitung des europäischen Stromhandels IV.3: Erweiterungen des europäischen Verbundnetzes IV.4: Möglichkeiten zur Minderung von CO2 Emissionen bei der el. Energieerzeugung mittels CCS (Carbon Capture and Storage) V: Übung V.1: Fossil befeuerte Kraftwerke V.2: Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke V.3: Leistungs-Frequenzregelung V.4: Lastflussrechnung
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Lutz Hanel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls verstehen das Automatisierungssystem eines komplexen verfahrenstechnischen Prozesses. Neben den Grundlagen der Prozessautomatisierung erhalten sie Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelungskonzepte in bestehenden Kraftwerksanlagen. Neben klassischen regelungstechnischen Methoden werden auch Zustandsregler und -beobachter sowie prädiktive Ansätze behandelt. Die Regelkonzepte werden ergänzt durch modellbasierte Steuerungskonzepte. Durch die Einbeziehung konkreter Forschungsprojekte wird ein hoher Praxisbezug hergestellt.
13. Inhalt:	• Grundlagen der Prozessautomatisierung • Verschiedene Blockführungskonzepte • Kraftwerksprozesse: Kohlekraftwerke und kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke

	• Einsatz klassischer Regelungskonzepte • Einsatz von Zustandsregelung und -Beobachtung • Einsatz modellbasierter Steuerungen • Besuch des Heizkraftwerks der Uni Stuttgart
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, einschlägige Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge, Effenberger - Dampferzeugung Klefenz - Die Regelung von Dampfkraftanlagen und weitere Lehrbücher
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Besuch des Heizkraftwerks
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2105 Biomedizinische Technik

Zugeordnete Module:

32220	Grundlagen der Biomedizinischen Technik
32920	Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin
32930	Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme
33470	Übungen zur Biomedizinischen Technik
33480	Biomedizinische Gerätetechnik
33490	Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung
33500	Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
33510	Praktikum Biomedizinischen Technik
40810	Strahlenschutz
67480	Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung

Modul: 32920 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin

2. Modulkürzel:	040900003	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul Bildgebende Verfahren in der Medizin • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der bildgebenden Verfahren erworben; • haben die Studierenden die physikalischen und technischen Prinzipien der bildgebenden Verfahren, Realsierungen der unterschiedlichen Systeme, sowie deren medizinische Anwendungen gelernt; • haben die Studenten detaillierte Kenntnisse der Computertomographie erworben; • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung erworben. Die Studierenden kennen die Verfahren, Realisierungen und Anwendungen von: - traditionellen Röntgen Abbildungen, - Röntgen Computer Tomographie, - Nuklearmedizinische Bildgebungsverfahren, - Magnet-Resonanz Tomographie, - Ultraschall Abbildungsverfahren, - Thermographie, - Impedanz-Tomographie,

	- Abbildung elektrischer Quellen, - optische Tomographie, - Endoskopie. Die Studierenden beherrschen: - die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren, und - Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung. Die Studierenden kennen die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: Physikalisch-technische Grundlagen und Realisierungen der Bilderzeugung, sowie Anwendung diagnostischer und therapeutischer Verfahren in der Medizin. Inhalte sind: systemtheoretische Grundlagen der Bilderzeugung und Bildverarbeitung; Wechselwirkungen der in der Medizin genutzten Strahlen und Wellen mit Materie; Bilderzeugung in der Röntgendiagnostik; Grundlagen und Techniken der Computertomographie, Rekonstruktionsverfahren; Röntgen CT; nuklearmedizinische Verfahren (planare Szintigraphie, PET; SPECT); Kernspintomographie; Impedanz-Tomographie; Optische Tomographie, Endoskopie; bildgebende Ultraschallverfahren; Thermographie; Abbildung bioelektrischer Quellen; ausgewählte Anwendungen der Bildverarbeitung. Es werden die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren und die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung dargelegt. Die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie werden analysiert.
14. Literatur:	• Nagel, J.: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Vorlesungsfolien und Internetquellen • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Morneburg, H.: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, Publicis MCD Verlag, 1995 • Macovski, A.: Medical Imaging, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1983 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Ott, R: Manuskript zur Vorlesung Digitale Bildver arbeitung, Institut für Physikalische Elektronik, 1996 • Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice Hall, 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	329201 Vorlesung Bildgebende Verfahren in der Medizin
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32921 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Beamer-Präsentation mit Animationen und Filmen, Overhead-Projektor und Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 32930 Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme

2. Modulkürzel:	040900004	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** haben die Studenten grundlegende Kenntnisse biologischer Informations-, Kommunikationsund Regelsysteme erworben; haben die Studierenden die biologischen, physikalischen, biochemischen, und elektrobiologischen Prinzipien der Informationsentstehung und Speicherung, der neurologischen Informationsübertragung sowie der Informationsverarbeitung in neuronalen Netzwerken einschließlich des Gehirns erlernt; haben die Studierenden die unterschiedlichen biologischen Regelkreise im menschlichen Körper verstanden; haben die Studieren eine Vorstellung über die Funktion des menschlichen Gehirns erworben (wie denkt der Mensch?). Die Studierenden kennen die Grundlagen der Informationsspeicherung und -verarbeitung in der DNS und RNS, die Studierenden haben ein tiefgreifendes Wissen über die Funktion von Sensoren zur Erfassung von Informationen aus der inneren und äußeren Umwelt erworben, sie kennen die Mechanismen der Übertragung und Verarbeitung von Informationen in einem neuronalen Netzwerk, die Studierenden

	kennen die Mechanismen eines biologischen Regelkreises, die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Funktionen des Gehirns und können Prozesse wie Informationsspeicherung (Gedächtnis) und Informationsverarbeitung (Denken) erklären, sowie Parallelen zwischen biologischen und technischen Systemen aufzeigen. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die diagnostischen und therapeutischen Anwendungen von Informations-, Kommunikationsund Regelsysteme erworben.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: Kriterien und Elemente lebender Systeme; biologische Informationsspeicherung, genetischer Code, Proteinsynthese; physikalische, elektrische und chemische Prozesse an der Zellmembran; Reiz- und Informationserzeugung; Übertragung von Information, und Prinzipien der biologischen Informationsverarbeitung; Grundlagen der Neurophysiologie und des menschlichen Denkens; motorisches, sensorisches und autonomes Nervensystem; Reflexe; neuronale und humorale Steuerungs- und Regelprozesse wie kardiovaskulärer Regelkreis und Temperaturregelung; neuronale Netze, Beispiele biologischer Nachrichtenverarbeitung; diagnostische und therapeutische Anwendungen in der Medizin.
14. Literatur:	• Nagel, J.: **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** . Vorlesungsfolien und Vorlesungsmanuskript • Schmidt, R.F. und Thews, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen, Springer Verlag, 26. Auflage, 1995 • Klinke, R. und Silbernagl, S. (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie, Georg Thieme Verlag, 2. Auflage, 1996 • Löffler, G. und Petrides P.E.: Biochemie und Pathobiochemie, Springer-Verlag, 4. Auflage, 1990. • Kandel, E.R. et al. (Hrsg.): Neurowissenschaften, Eine Einführung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996. • Thews, G., Mutschler, E., und Vaupel, P.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 1982. • Mörike, Betz, Mergenthaler: Biologie des Menschen, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden, 14. Auflage, 1997. • Gerke, P.R.: Wie denkt der Mensch? Informationstechnik und Gehirn, J.F. Bergmann Verlag, München, 1987. • Purves, Augustine, Fitzpatrick, Katz, LaMantia, McNamara: Neuroscience, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1997. • Bear, M.F., B.W. Connors, B.W. und Paradiso, M.A.: Neuroscience, Exploring the Brain, Williams & Wilkins, 1996. • Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, 9. Edition, 1996. • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	329301 Vorlesung Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32931	Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		Beamer-Präsentation mit Animationen und Filmen, Overhead-Projektor und Tafel
20. Angeboten von:		

Modul: 33480 Biomedizinische Gerätetechnik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Lernziele sind:

	• Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben, • sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/ Narkosetechnik, • sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedissektionsverfahren, • sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie, • sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben, • sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme, • sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.
13. Inhalt:	Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich; Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet: - Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik, - Grundlagen der Chirurgietechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen - Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen - Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen
14. Literatur:	- Vorlesungsskriptum - Kumar, S.; Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008 - Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007 - Lippert, H.; Herbold, D.; Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban & Fischer bei Elsevier, 2006 - Huch, R.; Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban & Fischer b. Elsevier, 2007 - Liehn, M.; Steinmüller, L.; Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007 - Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban & Fischer b. Elsevier,2002 - Rathgeber, J.; Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck & Verlag, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334801 Vorlesung Biomedizinische Gerätetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33481 Biomedizinische Gerätetechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Johannes Port • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren • haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren • besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: • die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen • die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe • die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale • die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler • die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung • allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems • Messverfahren kardiovaskulärer Kenngrößen, wie Elektrokardiogramm, Impedanzkardiogramm, Impedanzplethysmogramm, Blutdruckmessung, Blutflussmessung, etc. • Messverfahren respiratorischer Kenngrößen, wie Impedanzpneumographie, Pneumotachographie, Spirometrie, Ganzkörperplethysmographie, etc. • Messverfahren biochemischer Kenngrößen, wie pH-Wert-Messung, Ionenkonzentrationsmessung, Sauerstoffmessung, etc. • Messverfahren neurologischer Kenngrößen, wie das Elektroenzephalogramm, Elektroneurogramm, Evozierte Potentiale, etc. • Messverfahren visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, das Elektroretinogramm, etc., - wichtige physikalische, akustische Kenngrößen • Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrocochleogramm, etc. • Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc.

	• Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanztechnik, Endoskopietechnik, Thermographie, etc. • Beispiele für Implantate und Funktionsersatz, wie das Cochlea-Implantat, Mittelohrprothese, Hörgeräte, Herzschrittmacher, Herzklappenersatz, etc. • Beispiele aktueller Forschung, wie das Brain- Computer Interface, biohybride Armprothese, etc..
14. Literatur:	• Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2008 - Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2000 - Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	322201 Grundlagen der Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 58 Stunden Selbststudium: 122 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32221 Grundlagen der Biomedizinischen Technik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Biomedizinische Technik

Modul: 67480 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung

2. Modulkürzel:	040900008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Christian Gromoll
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung • kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung • sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • Besitzen grundlegende Kenntnisse der Messung ionisierender Strahlung • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie,

- sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen
- sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieur- und Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen,
- Erzeugung ionisierender Strahlung für die Therapie
- prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern
- Gerätesicherheit und Strahlenschutz,
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe,
- Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung, wie die Computertomografie, Magnetresonanztechnik, PET,
- Techniken zur Bestrahlungsplanung,
- Beschreibung der wichtigsten Algorithmen zur Bestrahlungsplanung,
- Grundzüge der Strahlenbiologie zum Verständnis der Strahlentherapie,
- Tumorschädigung und Nebenwirkungen,
- Neue Techniken (IMRT, Hadronen, nuklearmedizinische Therapieansätze, etc.)
- Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie,
- physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung,
- Dosimetrie nach der Sondenmethode,
- klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43)
- klinische Dosimetrie in der Strahlentherapie
- Einflüsse von Beschleunigerparametern auf die Dosimetrie
- Bestimmung von Korrektionsfaktoren
- Erstellung von Bestrahlungsplanungstabellen
- Vorstellung wichtiger Normen und Leitlinien für die klinische Dosimetrie

14. Literatur:

- Ch. Gromoll: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung I, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien,

- H. Reich: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990

- H. Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009

- R. Smith: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995

- J. Richter und M. Flentje: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998

- J. Bille und W. Schlegel: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999

- W. Schlegel und J. Bille: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002

- G.G.Steel: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University press, New York, 2002

	- Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	674801 Vorlesung Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 Stunden Selbststudium: 117 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67481 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik

2. Modulkürzel:	041610008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Es wird dringend empfohlen, die Vorlesung "Radioaktivität und Strahlenschutz" vorher belegt zu haben. Die Grundlagen aus dieser Vorlesung werden nicht wiederholt.
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten. - die Erzeugung von Röntgenstrahlung erklären. -die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - moderne Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung in Bezug auf die Anwendung in Diagnose und Therapie bewerten. Sie können insbesondere die Bedeutung verschiedener Detektortechniken in bildgebenden Verfahren bewerten. - die Einflussfaktoren von Gewebeeigenschaften auf die Absorption von ionisierender Strahlung, insbesondere Röntgen- und Gamma-Strahlung benennen.

	- Detektor- und Strahlungseigenschaften in Bezug auf deren Eignung für die Darstellung von Krankheitsbildern in der Diagnose bewerten und erwarteten Krankheitsbildern ein geeignetes Diagnose-Verfahren mit ionisierender Strahlung zuordnen. - die Einflüsse auf die Bildqualität bei Durchstrahlungsaufnahmen benennen und erläutern. - das grundlegende Messprinzip der Computertomographie erläutern.Das Messprinzip der Szintigraphie beschreiben. Sie können für Szintigraphie geeignete Nuklide benennen. - die grundlegenden Messprinzipien und Unterschiede von SPECT und PET erläutern und die unterschiedlichen verwendeten Nuklide benennen. - die unterschiedlichen Vor- und Nachteile von Durchstrahlungs- und Emissionsdiagnosemethoden benennen und in ihrer Eignung für Modellanwendungen bewerten. Sie können Vorzüge und Probleme von kombinierten Anwendungen benennen und charakterisieren. - die der Bestrahlungsplanung zugrundeliegenden Prinzipien benennen und verschiedene Bestrahlungsmethoden im Hinblick auf ihre Anwendung in bestimmten Situationen bewerten. Sie können Beispielbestrahlungseinrichtungen benennen. - Vor- und Nachteile verschiedener Strahlenarten bei Bestrahlung benennen und bewerten. - die Herausforderungen bei der Verwendung offener Radioaktivität zur Therapie benennen. - verschiedene Methoden der Bestrahlung mit offener Radioaktivität benennen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. - die Notwendigkeiten zum Schutz von Patient, Personal, Unbeteiligten und der Umwelt bei Anwendung von ionisierender Strahlung in der Medizin benennen. Sie können Methoden zur Gewährleistung der Schutzziele benennen und charakterisieren, welche Maßnahmen bei verschiedenen Diagnose- oder Therapieverfahren besonders bedeutend sind. - grundlegende Methoden der Erzeugung von Nukliden für die Diagnose und Therapie benennen und die notwendigen Geräte beschreiben.
13. Inhalt:	• Anwendungen ionisierender Strahlen in der medizinischen Diagnostik und Therapie • Vorstellung der technischen Bestrahlungsgeräte • Physikalische Einflüsse auf die Bildqualität bei diagnostischen Untersuchungen • Überblick über die Methoden der Strahlentherapie • Biologische Wirkungen bei kleinen und großen Strahlendosen
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	335001 Vorlesung Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumzeit / Nachbearbeitungszeit / Prüfungsvorbereitung:65 h Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33501 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, (gegebenenfalls mündlich)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zur Vorlesung
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 33490 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung

2. Modulkürzel:	040900007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Christian Gromoll
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung • kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie, • sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung • sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe

	• besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: - Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen, - prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern - Gerätesicherheit und Strahlenschutz, - Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie, - physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung, - Dosimetrie nach der Sondenmethode, - klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43), - die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe, - Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung,wie die Computertomografie,Magnetresonanztechnik, PET, - Techniken zur Bestrahlungsplanung, - Beschreibung der wichtigsten Algorithmen zur Bestrahlungsplanung, - Grundzüge der Strahlenbiologie zum Verständnis der Strahlentherapie, - Tumorschädigung und Nebenwirkungen, - Neue Techniken (IMRT, Hadronen, nuklearmedizinische Therapieansätze, etc.)
14. Literatur:	• Gromoll, Ch.: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien, • Reich, H.: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990 • Krieger, H.: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009 • Smith, R.: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995 • Richter, J. und Flentje, M.: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998 • Bille, J. und Schlegel, W.: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999 • Schlegel, W. und Bille, J.: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002, • Steel, G.G.: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University Press, New York, 2002 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334901 Vorlesung Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 22 Stunden Selbststudium: 68 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33491 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Biomedizinische Technik

Modul: 33510 Praktikum Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Joachim Nagel • Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 040900001, d.h. die Vorlesung 36478 Grundlagen der Biomedizinischen Technik, 4 SWS
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, die in den Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse in der Erfassung biomedizinischer Kenngrößen anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Sie kennen die besonderen Eigenschaften der Messverfahren und können daher deren Anwendbarkeit bewerten.
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html In den Praktika werden folgende praktische Inhalte in der Bestimmung biomedizinischer Kenngrößen vermittelt: - Grundlagen der klinischen Photometrie, - Grundlagen der Magnetresonanztomographie, - Grundlagen der Lungenfunktionsdiagnostik, - Grundlagen der Biopotentialmessung, - Grundlagen der nicht invasiven und der invasiven Blutdruckmessung, - Grundlagen des Ultraschalls,

	- Grundlagen der Audiometrie.
14. Literatur:	• Skripten zu den Praktikumsversuchen • Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 335101 Spezialisierungsfachversuch 1 • 335102 Spezialisierungsfachversuch 2 • 335103 Spezialisierungsfachversuch 3 • 335104 Spezialisierungsfachversuch 4 • 335105 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 335106 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 • 335107 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3 • 335108 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33511 Praktikum Biomedizinischen Technik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL.Art und Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 40810 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung

den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

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

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

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

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

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

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

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

Die Studierenden können

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

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

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

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

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

	- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen. -die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen. - die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern. - die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen. - Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten. - Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.
13. Inhalt:	• Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung • Strahlenmesstechnik • Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz • Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung • Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt • Radiologische Auswirkung von Emissionen • Biologische Strahlenwirkung
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	408101 Vorlesung Strahlenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40811 Strahlenschutz (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Johannes Port
9. Dozenten:	Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Teilnahme an der Vorlesung Grundlagen der Biomedizinischen Technik
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren • haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren • besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den IngenieurModulhandbuch und Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem

	Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In den Übungen werden folgende Inhalte vermittelt: • theoretische Grundlagen der Ionenkonzentrationsbestimmung • Berechnung charakteristischer Kennwerte der Hautimpedanz • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Druckwandlern • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Verstärkern • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Ultraschall • theoretische Bestimmung der Belastung der Bandscheiben • umfangreiche praktische Messungen verschiedener physiologischer Kenngrößen sowie Interpretation bzw. Analyse der Ergebnisse und Probleme • praktische Übungen zur Signalverarbeitung • ausgewählte Anwendungsbeispiele von biomedizinischer Technik in der klinischen Praxis (Klinikbesuche).
14. Literatur:	• Port, J.: Biomedizinische Technik I + II. Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien, Skripten für die theoretischen und praktischen Übungen • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334701 Übungen zur Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33471 Übungen zur Biomedizinischen Technik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	

2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft

Zugeordnete Module:

16000	Erneuerbare Energien
16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
29200	Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
32030	Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft
36820	Energie und Umwelt
36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
45710	Energieeffizienz in der Industrie

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.

13. Inhalt:

- **Einführung in die Energietechnik,** Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -
- **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie DeltaG, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen,** Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkun gsgrad** , Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm`scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

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

14. Literatur:

- Vorlesungszusammenfassungen,

empfohlene Literatur:

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

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

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

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.
13. Inhalt:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 36820 Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Rainer Friedrich
9. Dozenten:	Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in Thermodynamik, Chemie, Physik
12. Lernziele:	Die Teilnehmer können die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess beschreiben und sind in der Lage, die bei der Nutzung von Energie entstehenden Umwelteffekte mit ihren qualitativen und quantitativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu beurteilen.
13. Inhalt:	Auswirkungen von Energiewandlung in allen Umwandlungs- und Verbrauchersektoren auf Umwelt und menschliche Gesundheit: Luftschadstoffbelastung: • SO2, NOx, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag • Treibhauseffekt • radioaktive Strahlung • Flächenverbrauch • Lärm • Abwärme

	• elektromagnetische Strahlung. Empfehlung (fakultativ): IER- Exkursion „Energiewirtschaft / Energietechnik"
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung; Berlin: Springer-Verlag • Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter • Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv • Climate Change 2007 The Physical Science Basis; Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Online: http://www.ipcc.ch/publications_and_ data/ publications_and_data_reports.htm
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368201 Vorlesung und OnlineÜbungen Energie und Umwelt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Online-Übung: 10 h Selbststudium: 52 h **Gesamt: 90 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36821 Energie und Umwelt (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 45710 Energieeffizienz in der Industrie

2. Modulkürzel:	041210026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Alois Kessler • Markus Blesl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul „Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffiizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden. • Kenntnisse der Methoden mit Anwendungsbeispielen • Kenntnisse der Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch • Kenntnisse der Potenziale &Hemmnisse für Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie • Kenntnisse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und Fähigkeit zur Durchführung von Energieaudits nach DIN EN ISO 50001 • Fähigkeit zur Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse

13. Inhalt:	Definition, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz . Überblick energieintensive und nicht energieintensive Branchen. Technologische Optionen zur Optimierung von Querschnittstechnologien. Verfahrenstechnische Prozesse in energieintensiven Industriebranchen: • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	457101 Vorlesung Energieeffizienz in der Industrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamtzeit: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45711 Energieeffizienz in der Industrie (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	

Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Kai Hufendiek
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.
13. Inhalt:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb • Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1.
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.
13. Inhalt:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368401 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36841 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ludger Eltrop
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.

13. Inhalt:	• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland. Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4 • Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag • Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster • Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16001 Erneuerbare Energien (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript Primär Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Markus Blesl • Eric Jennes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen. Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.
13. Inhalt:	• Begriffe und Begriffsdefinitionen

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

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme • 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Marcus Mattis
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung, z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung"
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen kennen die Praxis der strategischen Unternehmensplanung und verstehen deren Komplexität. Sie können die Einwirkungen der technischen, volks- und betriebswirtschaftlichen sowie politischen Parameter auf die Unternehmen der Energiewirtschaft und auf Investitions- und Standortentscheidungen identifizieren und darstellen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen des Energiemarkts, die mit der Entwicklung der Unternehmen zu multi-utility Anbietern verbunden sind.
13. Inhalt:	• Definition und Aufgaben der strategischen Unternehmensplanung • Besonderheiten der Energiewirtschaft • Organisation eines Energieversorgungsunternehmens (EVU) • Unternehmerisches Handeln eines EVU • Unternehmensziele eines EVU

	• Weiterentwicklung der Ziele eines EVU • Strategische Planung im Energieunternehmen Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	320301 Vorlesung Strategische Unternehmensplanung in der leitungsgebundenen Energiewirtschaft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32031 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

2107 Kraftfahrzeugmechatronik

Zugeordnete Module:
- 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
- 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II
- 30920 Elektronikmotor
- 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik

Modul: 30920 Elektronikmotor

2. Modulkürzel:	052601024	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Nejila Parspour
9. Dozenten:	• wiss. MA • Enzo Cardillo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen den konstruktiven Aufbau und die Funktionsweise von Elektronikmotoren (bürstenlose Gleichstrommaschinen).
13. Inhalt:	Einführung in den Aufbau und die Modellierung elektromagnetischer Kreise, magnetische und elektrische Ersatzschaltbilder, Aufbau und Funktion des Elektronikmotors, praktische Auslegungsmethode für EC-Motoren. Selbständiger Entwurf und Bau eines Prototypmotors und seine Inbetriebnahme.
14. Literatur:	• T.J. E. Miller: Brushless Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives, oxford science publications1989 • N. Parspour: Bürstenlose Gleichstrommaschine mit Fuzzy Regelung für ein Herzunterstützungssystem, Shaker Verlag, Aachen, 1996
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	309201 Vorlesung Elektronikmotor
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30921 Elektronikmotor (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Elektrische Energiewandlung

Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	Michael Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.
13. Inhalt:	Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen. Informationen zur Prüfung:

	Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript • Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 • Basshuysen, R. v., Schäfer, F.:Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II

2. Modulkürzel:	070800002	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4
12. Lernziele:	Die Studenten kennen mechatronische Komponenten in Automobilen, können Funktionsweisen und Zusammenhänge erklären. Die Studenten können Entwicklungsmethoden für mechatronische Komponenten im Automobil einordnen und anwenden. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.

13. Inhalt:	**VL Kfz-Mech I:** • kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an die Elektronik • Bordnetz (Energiemanagement, Generator, Starter, Batterie, Licht) • Motorelektronik (Zündung, Einspritzung) • Getriebeelektronik • Lenkung • ABS, ASR, ESP, elektromechanische Bremse, Dämpfungsregelung, Reifendrucküberwachung • Sicherheitssysteme (Airbag, Gurt, Alarmanlage, Wegfahrsperre) • Komfortsysteme (Tempomat, Abstandsregelung, Klimaanlage) **VL Kfz-Mech II:** • Grundlagen mechatronischer Systeme (Steuerung/Regelung, diskrete Systeme, Echtzeitsysteme, eingebettete Systeme, vernetzte Systeme) • Systemarchitektur und Fahrzeugentwicklungsprozesse • Kernprozess zur Entwicklung von mechatronischen Systemen und Software (Schwerpunkt V-Modell) **Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik** • Rapid Prototyping (Simulink) • Modellbasierte Funktionsentwicklung mit TargetLink • Elektronik
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck: „Kraftfahrzeugmechatronik I“ (Reuss) Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering“ Vieweg, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141301 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I • 141302 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik II • 141303 Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14131 Kraftfahrzeugmechatronik I + II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer), Laborübungen (am PC, betreute Zweiergruppen)
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

Modul: 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik

2. Modulkürzel:	070830102	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	• Thomas Raith • Armin Müller • Hans-Christian Reuß • Gerhard Hettich • Karl-Ernst Noreikat • Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I/II
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die grundlegenden und vertieften Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche in der Kraftfahrzeugmechatronik, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
13. Inhalt:	• Einführung in die KFZ-Systemtechnik: Definition, Historie der Systeme, Sensoren, Aktoren, Steuergeräte, Stecker und Kabelbäume, Bordnetz, Bussysteme, Systemarchitektur, Elektrische Antriebe • Qualität automobiler Elektroniksysteme: ISO/TS 16949, EFQM-Modell, Qualität von EE-Systemen in Kraftfahrzeugen, V-Modell, Lastenheft,

FMEA (failure mode effect analysis), SPC (statistical process control), Prozesse und Methoden, Qualitätsbegriffe, Fehlerlandschaft und Treiber, Systemintegration, Erfahrungstransfer

• Hybridantriebe: Rahmenbedingungen und kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an den hybriden Antriebsstrang im Kfz, verschiedene Hybridantriebe (Parallel-, Serieller- und Leistungsverzweigter, Hybrid, Plug-In-Hybrid, Range Extender, Elektromobilität), Differenzierung des Hybrids in Start/Stopp-, Mikro-, Mild-, Full- und Power-Hybrid und dessen Bedeutung auf den baulichen Aufwand und die Kraftstoffeinsparung, Bedeutung der verschiedenen Kfz-Testzyklen auf die Auslegung der Hybridkomponenten und den Einfluss auf die Kraftstoff und CO2- Minderung, Anforderungen an die Schlüsselkomponenten: Verbrennungsmotor, Elektromotor/Generator, Leistungselektronik, Hochvoltbatterie, Kühlung der Komponenten, Bordnetz, Steuerelektronik mit Hard- und Software (Energiemanagement und Thermomanagement), rechnerische Simulation des Kraftstoffverbrauchs von Hybridfahrzeugen, ausgeführter Hybridfahrzeuge

• Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien: Grundlagen Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung

• Fahrzeudiagnose: Historische Entwicklung / Technologietrends, Herausforderungen & Strategieentwicklung in der Diagnose / Integration von Fahrzeug- & Diagnoseentwicklung / Diagnose-Technologien & Standards: AUTOSAR, UDS, KWP2000, ASAM-Modell, D-Server, ODX/ MVCI, Testerkonzepte in Entwicklung, Produktion und Service, End-2-End-Funktionen (Flashen/ Codieren, Security, Telematik...)

• Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung: Entwicklungshistorie und Stand der Technik, Zielsetzung und Abgrenzung, Fahrzeugentwicklungsprozess, Fahrzeugdefinition, Fahrzeugkonzeption, -bau- und -test mit den Grundlagen der Konstruktion, Simulation und Bewertung, Ausblick und Entwicklungstrends

• Motorsteuergeräte Ottomotoren: Die Steuerung und Regelung von Ottomotoren wird durch die wachsende Anzahl an CO2 Maßnahmen zunehmend komplexer. Im Rahmen der Vorlesung Motorsteuergeräte Ottomotoren werden zunächst aktuelle Trends und Herausforderungen auf der Maßnahmenebene dargestellt, die zu Steigerung der CO2 Effizienz und Verbesserung der Motordynamik eingeführt werden. Mit einem Auszug über die Grundlagen über Ottomotoren werden die Notwendigkeiten der Steuerung sowie die Grundaufgaben und Designelemente abgeleitet. Mittels Betrachtung von Hardware Architekturen und Spezifikationen und den übergeordneten Steuerungsfunktionen wird auf Implementierungsaspekte übergeleitet. Zum Ende der Vorlesung werden die Themen Software-Architektur, Entwicklungsmethoden, Funktionale Sicherheit und Applikation adressiert.

14. Literatur:

• Vorlesungsumdrucke und Empfehlung in den einzelnen Vorlesungen

	• Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering" Vieweg, 2006 • MIL Handbuch • DGQ Veröffentlichungen • Normen • Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage, Vieweg-Verlag • Wallentowitz, Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Vieweg-Verlag • Naunin u.a.: Hybrid-, Batterie- und Brenntoffzellen- Elektrofahrzeuge; Expert-Verlag • Saenger-Zetina: Optimal Control with Kane Mechanics Applied to a Hybrid Power Split Transmission, Dissertation RWTH Aachen, 2009, Sierke Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 339801 Vorlesung Einführung in die KFZ-Systemtechnik • 339802 Vorlesung Qualität automobiler Elektroniksysteme • 339804 Vorlesung Hybridantriebe • 339805 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien • 339806 Vorlesung Fahrzeugdiagnose • 339807 Vorlesung Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33981 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

2108 Simulation kerntechnischer Anlagen

Zugeordnete Module:

14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
30690	Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen
30730	Praktikum Kernenergietechnik
31450	Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)
38360	Methoden der Numerischen Strömungssimulation
51790	Fluid Dynamik der Atmosphäre
51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rainer Mertz • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Exerimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnuingsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetrie

	-- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518101 Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	Eckart Laurien
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I + II
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über den Aufbau der Erdatmosphäre und das Wettergeschehen. Sie verstehen die Entstehung und Bewegung groß- und kleinräumiger Wettersysteme, den Aufbau der thermischen und strömungsmechanischen Bodengrenzschicht, die Rolle von Instabilitäten und Wolkenbildung, sowie die grundlegenden Mechansimen atmosphärischer Turbulenz. Zusätzlich besitzen die Absolventen notwendige Kenntnisse, um die Ausbreitung und ggf. Ablagerung von unterschiedlichen industriellen Schadstoffen, einschließlich radioaktiven Stoffen, aus Punktquellen abzuschätzen. Grundkenntnisse von Ausbreitungsrechnungen wie sie nach heutigem Stand durchgeführt werden, sind vorhanden.
13. Inhalt:	Gliederung -- Aerostatik der Atmosphäre -- Potentialtheorie -- Großräumige Wettersysteme

	-- Instabilitäten und Turbulenz -- Atmosphärische Grenzschichten -- Kleinräumige Wettersysteme -- Stoffausbreitung in der Atmosphäre -- Simulation / Ausbreitungsrechnung
14. Literatur:	D. Etling: Theoretische Meteorologie - Eine Einführung, 3. Auflage, Springer, Heidelberg, 2008 S.P. Arya: Air Pollution Meteorology and Dispersion, Oxford University Press, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	517901 Vorlesung Fluid Dynamik der Atmosphäre
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	3 x 30 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51791 Fluid Dynamik der Atmosphäre (BSL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Energiesysteme - Energietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Energiesysteme - Energietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre

12. Lernziele:

Die Studierenden

- verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren.

- verstehen Radioaktivität und können die verschieden Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen.

- können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen.

- wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern.

- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystem beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.

- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.

- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.

- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls.

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

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

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

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

13. Inhalt:

Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.

- Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit

- Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen

- Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen

- Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle

	- Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
14. Literatur:	• W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	45 h Präsenzzeit 45 h Vor-/Nacharbeitungszeit 90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	• ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041600612	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Algorithmen zur numerischen Strömungssimulation als Grundlage für problemangepasste Simulationsprogramme
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiele für die Anwendung Numerischer Methoden 1.2 Vorgehensweise der Numerischen Strömungssimulation 1.3 Eigenschaften von Differentialgleichungen 1.4 Differenzenverfahren zur Lösung der Poissongleichung 1.5 Geschiche der Numerischen Strömungssimulation 2 Simulation eindimensionaler kompressibler Strömungen 2.1 Beispiel: Stoßausbreitung in einem Rohr 2.2 Explizites Einschrittverfahren mit zentralen Differenzen

	2.3 Lax-Wendroff Verfahren 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 3.1 Ableitung für kompressible Strömungen 3.2 Randbedingungen 3.3 Vereinfachungen für inkompressible Strömungen 3.4 Randbedingungen 3.5 Beispiel einer Lösungsmethode: DuFort-Frankel Verfahren 3.6 Semi-Implizite Methode 4 Grundlagen der Diskretisierung 4.1 Zeitdiskretisierung 4.2 Diskretisierungsfehler 4.3 Rundungsfehler 4.4 Diskretisierung eindimensionaler Modellgleichungen 5 Netzgenerierung 5.1 Numerische Netze 5.2 Interpolationsmethode 5.3 Generierung Unstrukturierter Netze 5.4 Netzadaption 6 Finite-Differenzen Methoden 6.1 Transformation in den Rechenraum 6.2 Berechnung der Metrik-Koeffizienten 6.3 MacCormack Verfahren 7 Finite-Volumen Methoden 7.1 Finite-Volumen Methode für eine Dgl. 1. Ordnung 7.2 Finite-Volumen Methode für die Poissongleichung 7.3 Semi-Implizite Finite-Volumen Methode 7.4 Runge-Kutta Finite-Volumen Methode
14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	383601 Vorlesung Methoden der Numerischen Strömungssimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38361 Methoden der Numerischen Strömungssimulation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb (80%) und ppt-Präsentation (20%)
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 30730 Praktikum Kernenergietechnik

2. Modulkürzel:	041610007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Rudi Kulenovic • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.
13. Inhalt:	Im Spezialisierungsfach "Kernenergietechnik" sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche am IKE zu belegen: Kernreaktor SUR100Radioaktivität und StrahlenschutzKühlbarkeit von SchüttungenAlpha- und Gamma-Spektrometrie 4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren: APMB 1APMB 2APMB 3APMB 4 Die Anmeldung zu den einzelnen Praktika erfolgt über ILIAS. Dort sind auch Kurzbeschreibungen und Vorbereitungsunterlagen verfügbar.

	In einem Kolloquium vor dem eigentlichen praktischen Versuch wird überprüft, ob die für den Versuch notwenigen Grundlagen vorhanden sind (Vorbereitungsunterlagen lesen und verstehen!). Für jeden Praktikumsversuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen und bei der Betreuerin bzw. beim Betreuer abzugeben. Erst danach wird das Testat ausgestellt. Eine Übersicht zu den APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (ILIAS)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307301 Spezialisierungsfachversuch 1 • 307302 Spezialisierungsfachversuch 2 • 307303 Spezialisierungsfachversuch 3 • 307304 Spezialisierungsfachversuch 4 • 307305 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 1 • 307306 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 2 • 307307 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 3 • 307308 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 60 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30731 Praktikum Kernenergietechnik (USL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

2. Modulkürzel:	041610099	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Michael Buck • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik. Es wird empfohlen, die Vorlesung "Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung" gehört zu haben, da Aufbau und Funktion der simulierten Druckwasserreaktoren bekannt sein sollte.
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Kerntechnischen Anlagen, insbesondere der Thermohydraulik sowie der Neutronenkinetik, verstanden. Sie haben Einblick in wesentliche Simulationswerkzeuge, die für Auslegung und Genehmigung von Kernkraftwerken in Deutschland herangezogen werden. Sie können erste einfache Anlagenmodelle realisieren und auf ihrer Grundlage Simulationen zur Anlagendynamik

	durchführen. Sie verfügen damit über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.
13. Inhalt:	I: Vorlesung „Simulation kerntechnischer Anlagen": • Aufbau und Funktion von Leichtwasserreaktoren, wesentliche Komponenten • Grundlagen der Modellierung thermohydraulischer Netzwerke: Massen- Impuls- und Energiebilanzen, Zweiphasenströmungen, Wärmeübertragung mit Phasenwechsel • Numerische Lösungsmethoden: örtliche und zeitliche Diskretisierung, Löser für (nicht-)lineare Gleichungssysteme, Differentialgleichungen • Überblick über die international eingesetzten Systemcodes für die kerntechnische Anlagensimulation • Einführung in die Simulation mit dem deutschen Systemcode ATHLET: Modellierung der Anlagenkomponenten, Modellierung der Neutronenkinetik, Modellierung logischer Komponenten (Steuerung, Reaktorschutzsystem), Durchführung einer Simulation, Visualisierung von Ergebnissen • Beispiele für Transienten und Störfallszenarien als Auslegungsgrundlage der Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken • Ausblick auf die Simulation schwerer Störfälle: Integralcode ASTEC • Ansätze zur Simulation mit detaillierteren Methoden für spezielle Fragestellungen (z.B. CFD-Analysen) II: Praktische Übungen am Computer: • Erstellung einfacher Simulationsmodelle für Einzelkomponenten mit MATLAB • Aufbau eines Anlagenmodells für einen Druckwasserreaktor auf Basis des Simulationssystems ATHLET und Visualisierung mit ATLAS • Untersuchungen zum dynamischen Anlagenverhalten durch Simulation von Transienten und Leckstörfällen mit dem ATHLET-Anlagenmodell
14. Literatur:	I: Vorlesungsmanuskript „Simulation kerntechnischer Anlagen"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314501 Vorlesung und Übung Simulation kerntechnischer Anlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 48 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31451 Simulation kerntechnischer Anlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 30690 Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	041610003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modulen „Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung“ und „Numerischer Strömungssimulation“
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über den Aufbau und die Thermohydraulik von Siede- und Druckwasserreaktoren, die Gundlagen der Thermofluiddynamik sowie in die für Auslegung und den Sicherheitsnachweis erforderlichen Vorhersage- und Analysemethoden und Messmethoden. Des Weiteren besitzen die Teilnehmer spezielle in der Energietechnik benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.
13. Inhalt:	**I Vorlesungsteil Thermohydraulik der Kernreaktoren** 1. Einführung 1.1 Der Europäische Druckwasserreaktor EPR 1.2 Aufgaben 1.3 Modellierung eines Druckwasserreaktors

1.4 Siedewasserreaktoren
1.5 Simulation eines Siedewasserreaktors
2. Primärkreislauf
2.1 Berechnung ein es Kühlkreislaufs
2.2 Systemcodes zur Simulation kerntechnischer Anlagen
2.3 Anwendungsbeispiel: Station Blackout
2.4 Versuchsanlagen: PKL, UPTF, Frecon
2.5 Berechnung von Vorgängen im Kühlkreislauf mit CFD
2.6 Gegengerichtete Schichtenströmung im heißen Strang
2.7 Thermische Ermüdung: Theorie und Experiment
3. Reaktorkern
3.1 Modellierung als poröses Medium
3.2 Strömungssieden: LFD und DNB
3.3 Unterkanalanaylse
3.4 CFD der Strömungsvorgänge im Kern
3.5 Modellierung der Kühlbarkeit eines fragmentierten Kerns
3.6 Debris-Bed Experiment
4. Sicherheitsbehälter
4.1 Thermohydraulische Phänomene im Sicherheitsbehälter
4.2 Versuchsanlagen: ThaI, Panda
4.3 CFD-Anwendung im Sicherheitsbehälter
4.4 Ähnlichkeit und Dimensionsanalyse

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

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

20. Angeboten von:

2109 Steuerungstechnik

Zugeordnete Module:

- 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
- 16250 Steuerungstechnik
- 17160 Prozessplanung und Leittechnik
- 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
- 33430 Anwendungen von Robotersystemen
- 37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
- 37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
- 37320 Steuerungstechnik II
- 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
- 41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
- 41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
- 41880 Grundlagen der Bionik
- 43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
- 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik

Modul: 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alexander Verl
9. Dozenten:	• Armin Lechler • Alexander Verl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Regelungstechnik und Systemtheorie, beispielsweise: - Übertragungsfunktionen aus einfachen Differentialgleichungen aufstellen können. (-> Laplacetransformation) - Übertragungsfunktionen einfacher Übertragungsglieder im Bode-Diagramm generieren und interpretieren können. - Blockschaltbilder aus einfachen Systemgleichungen oder Übertragungsfunktionen erstellen können.

	- Systeme/ Systemgleichungen hinsichtlich Stabilität interpretieren können. - Grundlegende Bestandteile eines Regelkreises benennen und einfache Regelkreise aufstellen können. - Funktionsweise einfacher Regler (bspw. PID-Regler) erläutern können. - Unterschied zwischen Regelung und Steuerung benennen können.
12. Lernziele:	- Die Vorschubachse einer Werkzeugmaschine als elektromechanisches System interpretieren, die einzelnen Komponenten (Antriebstechnik, Kommunikation, Mechanik, …) identifizieren und benennen können. - Elektromechanische Vorschubachsen als Kombination aus PT1- und n PT2-Gliedern modellieren und identifizieren können. Sowie den Einfluss der einzelnen realen Komponenten auf die Systemstruktur und -parameter erläutern und abschätzen können. - Industriell eingesetzte Reglerstrukturen für eine elektromechanische Vorschubachse entwerfen und implementieren können. - Die Auswirkung von Parameteränderungen analysieren und diskutieren können. Die Verbesserung des Systemverhaltens durch Regelung bewerten können. - Das Zusammenspiel zwischen Stell- und Regelgrößen sowie elektrischem Antrieb und mechanischem Maschinenaufbau erkennen und gegenseitige Beeinflussungen abschätzen können.
13. Inhalt:	- Modellbildung und Identifikation einer elektromechanischen Vorschubachse einer Werkzeugmaschine. - Regelung der Vorschubachse mit aktuell in der Produktion eingesetzten Regelungsverfahren. Aufbau und Parametrierung der Regler. ACHTUNG: die Teilnehmerzahl ist auf 20 Studierende beschränkt. Die Modalität zur Anmeldung ist der Institutshomepage zu entnehmen (http://www.isw.uni-stuttgart.de/lehre/lehrveranstaltungen/angewandte-regelungstechnik-in-produktionsanlagen/?L=0Spin-offs)
14. Literatur:	Lernmaterialien und Literaturlisten für Sekundärliteratur werden verteilt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416601 Vorlesung mit integriertem Seminar Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41661 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen (PL), mündliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 33430 Anwendungen von Robotersystemen

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	• Ralf Koeppe • Martin Hägele
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie und Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie: • Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie • Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren • Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik • Sensorbasierte Regelung • Programmieren durch Vormachen • Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik

	• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik. • Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln. • Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. • Realisierungsbeispiele („Case-Studies“)
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 334301 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie • 334302 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 33431 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0 • 33432 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik

2. Modulkürzel:	072910091	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Andreas Wolf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik. Sie kennen die Handhabungsfunktionen, Aspekte des Materialflusses und der Greiftechnik. Sie können beurteilen, wie Werkstücke montagegerecht gestaltet werden.
13. Inhalt:	• Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Handhabungs- und Montagetechnik. • Handhabungsfunktionen, die zugehörige Gerätetechnik, deren Verkettung. • Materialfluss zwischen Fertigungsmitteln und die Automatisierungs-möglichkeiten. • Montagegerechte Gestaltung von Werkstücken.

	• Wirtschaftliche Betrachtung von Automatisierungsvorhaben.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	324701 Vorlesung Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32471 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41880 Grundlagen der Bionik

2. Modulkürzel:	072910094	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Oliver Schwarz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Arbeitsfelder der Bionik und legt einen Schwerpunkt auf Anwendungen in der Biomedizinischen Technik. Die Studierenden lernen die bionische Denkweise kennen und erhalten einen Einblick in das Potential der Bionik für Lösungen zu zentralen technische Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzen Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.

13. Inhalt:	• Geschichte der Bionik • Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik • Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik • Bionik als Kreativitätstechnik • Biologische Materialien und Strukturen • Formgestaltung und Design • Konstruktionen und Geräte • Bau und Klimatisierung • Robotik und Lokomotion • Sensoren und neuronale Steuerungen • Biomedizinische Technik • System und Organisation Als Transfer in die Praxis werden am Ende der Veranstaltung in Kleingruppen technische Problemstellungen bionisch bearbeitet, z.B. Anwendung von bionischen Optimierungsmethoden, bionische Produktentwicklung. Die Ergebnisse werden in der letzten Vorlesung präsentiert.
14. Literatur:	• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage). Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418801 Vorlesung mit integriertem Seminar Bionik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41881 Grundlagen der Bionik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik

2. Modulkürzel:	072910014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen felxibler Fertigungseinrichtungen und deren Anforderungen an ihre Steuerungssoftware, - beherrschen die Grundlagen, Denkmodelle/Denkmuster sowie die systemtechnischen Methoden der ingenieurmäßigen Softwareentwicklung und erkennen ihre Notwendigkeit, - verstehen die Phansen der Softwareentwicklung und die zugehörigen Vorgehensmodelle,

	- verstehen die Grundlagen der funktionsorientierten und der objektorientierten Softwareentwicklung, - können Funktionen von Maschinen und Steuerungen systematisch beschreiben und besitzen damit die Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation, - kennen die Struktur der Software Speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) und sind in der Lage solche Software zu entwickeln.
13. Inhalt:	- Überblick über die Struktur von produzierenden Unternehmen und über flexible Fertigungseinrichtungen, - Grundlagen und Methoden der Softwaretechnik für Fertigungseinrichtungen, - Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung, - funktionsorientierte und objektorientierte Softwareentwicklung (inc. UML), - Beschreibung von Maschinen- und Steuerungsfunktionen, - Softwaretechnik für Speicherprogrammierbare Steuerungen, insbesondere baukastenbasierte Softwareentwicklung.
14. Literatur:	- Manuskript und Übungsaufgaben, - Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Software-Entwicklung. Akademischer Verlag. - Balzert, H.: Methoden der objektorientierten Systemanalyse. Akademischer Verlag. - Bunse, Ch.; Knethen, A.: Vorgehensmodelle kompakt. Akademischer Verlag. - Erler, T.: Das Einsteigerseminar UML. bhv Verlag. - Jeckle, M.; Rupp, C.; Hahn, J.; Zengler, B.; Queins, S.: UML 2 glasklar. Hanser Verlag.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416701 Vorlesung und Übung Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41671 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead-Projektor, Tafel.
20. Angeboten von:	

Modul: 37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation

2. Modulkürzel:	072910092	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Urs Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der medizinischen Orthopädie. Sie können beurteilen, wie mechatronische Systeme (z.B. elektronisches Kniegelenk, Exoskelett) im Bewegungsapparat des Menschen Einsatz finden und wie der menschliche Bewegungsapparat technisch beschrieben werden kann.

13. Inhalt:	• Einführung in die Orthopädie • Bewegungserfassung, Bewegungssteuerung und Bewegungserzeugung • Anwendungen in der Prothetik, Orthetik und Rehabilitation.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372701 Vorlesung Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37271 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme

Modul: 41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Andreas Pott
9. Dozenten:	Andreas Pott
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Modellbildung und Analyse von Maschinen und Robotern mit komplexer Kinematik verstehen. Sie verstehen die Methoden zum Entwurf solcher Maschinen und können diese anhand von Beispielen anwenden.
13. Inhalt:	• Modellbildung von Maschinen mit komplexer Kinematik • Techniken zur Analyse von Eigenschaftsbestimmung • Kinematische Transformation und Arbeitsraumbestimmung • Methoden für Entwurf und Auslegung
14. Literatur:	• J.-P. Merlet „Parallel Robots", 2nd Edition, Springer Verlag, 2006. • "Springer Handbook of Robotics", Springer Verlag, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418201 Vorlesung Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41821 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 17160 Prozessplanung und Leittechnik

2. Modulkürzel:	072911002	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.8	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich.
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen den Aufbau und die Eigenschaften von **Flexiblen Fertigungseinrichtungen** ; • können die Struktur, der Aufgabenbereiche und **Informationsflüsse in Produktionsunternehmen** erkennen und die Aufgaben und Arbeitsschritte der **Arbeits- und Prozessplanung** erfassen; • verstehen die Aufgaben und Funktionen der **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Struktur und den Inhalt von **NC-Programmen** für Werkzeugmaschinen sowie Industrieroboter und können NC-Programme erstellen; • können den Nutzen der **rechnerunterstützten NC-Programmierung** erkennen und besitzen die Voraussetzungen für die schnelle Einarbeitung in Softwarewerkzeuge für die NC-Programmierung; • können die Grundlagen der **objektorientierten Bearbeitungsmodellierung** verstehen und bewerten und erwerben einen Überblick über die **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Aufgaben und Funktionen von **Leitsystemen (Manufacturing Execution Systems)** ; • verstehen die Aufgaben von **Informationssystemen** in der Produktion.

13. Inhalt:	Aufgaben und Funktionen von: • Flexiblen Fertigungseinrichtungen, • Informationsfluss in Produktionsunternehmen, • CAD/NC-Verfahrenskette, • Arbeits- und Prozessplanung, • NC-Programmierung, • Leittechnik (Manufacturing Execution Systems), • Informationssystemen in der Produktion.
14. Literatur:	• Manuskript, Übungsaufgaben • Kletti, J.: Konzeption und Einführung von MES - Systemen, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2007. • Kletti, J.: MES - Manufacturing Execution System Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2006. • Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik. Wien: Carl Hanser Verlag München, 2006. • Weck, M.: Werkzeugmaschinen, Fertigungssysteme. Band 4, Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Berlin u.a.: Springer Verlag, 2001. • Rembold, U., Nnaji, B.O., Storr, A.: CIM: Computeranwendung in der Produktion. Addison-Wesley, 1994.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 171601 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme I, Vorlesung und Übung • 171602 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme II, Vorlesung und Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17161 Prozessplanung und Leittechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overheadprojektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik

2. Modulkürzel:	072910096	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Ralf Koeppe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	• Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie • Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren • Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik • Sensorbasierte Regelung • Programmieren durch Vormachen • Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43941 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 0.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik

2. Modulkürzel:	072910095	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alexander Verl
9. Dozenten:	Martin Hägele
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik. • Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln. • Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. • Realisierungsbeispiele („Case-Studies")

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43931 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16250 Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	• Peter Klemm • Michael Seyfarth • Armin Lechler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie

	mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaksteuerungen, Speicherprogrammierbare Steuerungen und bewegungserzeugende Steuerungen. Sie können beurteilen welche Steuerungsart welche Aufgabenbereiche abdeckt und wann welche Steuerungsart eingesetzt werden kann. Sie kennen die Programmierweisen und Programmiersprachen für die unterschiedlichen Steuerungsarten und können steuerungstechnische Problemstellungen methodisch lösen. Weiter beherrschen die Studierenden die Grundlagen der in der Automatisierungstechnik vorwiegend verwendeten Antriebssysteme (elektrisch, fluidisch) und können deren Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen bestimmen.
13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung. • Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen. • Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe). • Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele. • Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten
14. Literatur:	• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik • 162502 Übung Steuerungstechnik • 162503 Praktikum Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16251 Steuerungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, • 16252 Steuerungstechnik Praktikum (USL), schriftlich, eventuell mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 37320 Steuerungstechnik II

2. Modulkürzel:	072910005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	• Peter Klemm • Armin Lechler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen vertieft die Grundtypen industrieller Steuerungssysteme, deren interne Funktionsweise, deren Kommunikations- und Betriebssysteme. Sie kennen weiter die Steuerungssysteme der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten.
13. Inhalt:	• Grundtypen von Hardwarerealisierungen / Hardwarearchitekturen • Grundtypen von Steuerungssystemen / Softwarearchitekturen • Echtzeitbetriebssysteme

	• Funktionsorientierte Aufteilung der Steuerungsaufgaben / Softwareimplementierungen • Kommunikationstechnik • Sicherheitstechnik in der Steuerungstechnik • Open Source Automatisierung • Kennenlernen der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten: BECKHOFF / BOSCH-Rexroth / ELAU / ISG / SIEMENS
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	373201 Vorlesung Steuerungstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37321 Steuerungstechnik II (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

2. Modulkürzel:	072910003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Andreas Pott
9. Dozenten:	• Armin Lechler • Andreas Pott
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung „Steuerungstechnik mit Antriebstechnik“ (Modul Regelungs- und Steuerungstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen typische Anwendungen der Steuerungstechnik in Werkzeugmaschinen und Industrierobotern. Sie verstehen die Möglichkeiten heutiger Steuerungskonzepte vor dem

	Hintergrund komfortabler Bedienerführung, integrierter Mess- und Antriebsregelungstechnik (mechatronische Systeme) sowie Diagnosehilfen bei Systemausfall. Aus der Kenntnis der verschiedenen Steuerungsarten und Steuerungsfunktionen für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter können die Studierenden die Komponenten innerhalb der Steuerung, wie z.B. Lagesollwertbildung oder Adaptive Control-Verfahren interpretieren. Sie können die Auslegung der Antriebstechnik und die zugehörigen Problemstellungen der Regelungs- und Messtechnik verstehen, bewerten und Lösungen erarbeiten. Die Studierenden können erkennen, wie die Kinematik und Dynamik von Robotern und Parallelkinematiken beschrieben, gelöst und steuerungstechnisch integriert werden kann.
13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Numerische Steuerung, Robotersteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise. • Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken. • Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.
14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 142301 Vorlesung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • 142302 Übung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14231 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth
9. Dozenten:	Michael Seyfarth
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Gesetzmäßigkeiten und Elemente hydraulischer und pneumatischer Systeme. Sie können diese in fluidischen Schaltplänen erkennen und eigene fluidische Schaltungen entwerfen
13. Inhalt:	• Grundlagen fluidischer Systeme. • Elemente fluidischer Systeme (Pumpen, Motoren, Ventile). • Schaltungen fluidischer Systeme.
14. Literatur:	• Matthies: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner,Wiesbaden, 2006 • Will: Hydraulik, Springer, Heidelberg, 2007

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372801 Vorlesung Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37281 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2110 Verfahrenstechnik

Zugeordnete Module:
- 15570 Chemische Reaktionstechnik II
- 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
- 15930 Prozess- und Anlagentechnik
- 18260 Polymer-Reaktionstechnik

Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.
13. Inhalt:	Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren; Molekulare Vorgänge an Oberflächen; Heterogen-katalytische Gasreaktionen; Charakterisierung poröser Feststoffe; Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen;, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors; Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren; Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren;
14. Literatur:	Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990.

	Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley- Interscience, 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II • 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h **Summe: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Thermodynamik Grundlagen der Makromolekularen Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie Grundlagen der Physikalischen Chemie Übungen: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix) • verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechnismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)

	• verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftliches Verständnis erforderlich, für anorganische Membranen Verständnis der anorganischen und elementorganischen Chemie, z. b. das Sol-Gel-Prinzip) • sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)
13. Inhalt:	• Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie • Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion) • Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien • Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß) • Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen) • Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen • Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse
14. Literatur:	Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology Hamann-Vielstich: Elektrochemie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041110013	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	• Klaus-Dieter Hungenberg • Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Chemische Reaktionstechnik I • Grundlagen der Chemie
12. Lernziele:	**Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie (Theorie und Praxis):** - die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation) - die Studierenden können Einflußfaktoren auf Polyreaktionen wie Monomerstruktur, Initiator/Katalysator, Temperatur, Lösungsmittel und (bei Stufenwachstumsreaktionen sowie bei Copolymerisationen) Monomerverhältnis beschreiben, vergleichend analysieren, bewerten und auf konkrete Polymerisationssysteme anwenden - die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Kinetik von Polyreaktionen (Homo- und Copolymerisationen) und sind in der Lage dazu, die Unterschiede und die gemeinsamen Merkmale der Kinetik unterschiedlicher Polyreaktionen zu erfassen, zu analysieren und miteinander zu vergleichen. - die Studierenden kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung

	und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind) - die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind in der Lage dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemisches Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten - die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen - Die Studierenden sind in der Lage, im Vorlesungsteil „Übungen/ Praktikum“ grundlegende Polymerisationen im Labormaßstab durchzuführen und die damit hergestellten Polymere zu charakterisieren: - die Studierenden können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen (Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, und charakterisieren. - die Studierenden sind in der Lage, den Polymerisationsprozess im Hinblick auf Erzielung bestimmter Umsätze und Molmassen zu steuern. - die Studierenden sind in der Lage, zu analysieren, wie die Polymerisationsbedingungen gewählt werden müssen (z. B. Reinheit Lösungsmittel und Monomere, Reaktionstemperatur, Reaktions- dauer), um ein möglichst hohes Molekulargewicht der synthetisierten Polymere zu erzielen, und daraus die Bedingungen so einzustellen, dass das Polymerisationsergebnis optimal ist. **Vorlesungsteil Berechnungsmethoden in der Polymerreaktionstechnik:** - Die Studierenden lernen, Umsatz- und Molmassenverlauf einer Polymerisation in verschiedenen Reaktoren zu berechnen und die Reaktionen gezielt zu beeinflussen. - Die Studierenden lernen die Anwendung der Momentenmethode in MATLAB sowie die Berechnung der vollständigen Molekulargewichtsverteilung in Predici und können die numerischen Grundlagen unterscheiden.
13. Inhalt:	**Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:** - Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation) - Stufenwachstumsreaktion (Polykondensation, Polyaddition) - Copolymerisation - Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation - Polymeranaloge Reaktionen - Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen und Umsätzen, Berechnung thermischer Eigenschaften,) Markov-Ketten Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen -Einfluss der Reaktionsführung auf die Polymereigenschaften
14. Literatur:	Skript Bernd Tieke: „Makromolekulare Chemie: Eine Einführung“ H. G. Elias: "Makromoleküle" P. J. Flory: "Principles of Polymer Chemistry"

	T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering G. Emig, E. Klemm - Technische Chemie, Einführung in die Chemische Reaktionstechnik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik • 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 42 h Vor- und Nachbereitung: 42 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 96 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelschrieb, Beamer Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -charakterisierung im Labor Rechnerübungen (MATLAB, Predici)
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden • 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:

Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:

- 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.

Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- 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:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik
- 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
- 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 75.0 • 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 25.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Vorlesungsskript • Übungsunterlagen • kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

2111 Verkehr

Zugeordnete Module:

15660	Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle
15670	Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
15680	Rechnergestützte Angebotsplanung
15700	Verkehrsflussmodelle
15720	Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
15730	Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr
15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
15750	Verkehrssicherung
25030	Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr
34100	Verkehrserhebungen
46270	Verkehr in der Praxis

Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen, • die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen, • grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen, • anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen, • einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und

	• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **"Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Nahverkehrsplanung • Netzplanung • Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche • Haltestellen- und Verknüpfungspunkte • Infrastruktur für den ÖPNV Ergänzend zur Vorlesung werden in der **"Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Verkehrsnachfrage und -angebot • Streckenbelastungen • Erschließungskonzept • Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts • Fahrzeitenrechnung
14. Literatur:	• Skript zur Lehrveranstaltung „Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme • 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h **Gesamt: 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation; Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Georg Fundel • Fabian Hantsch • Di Liu
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können: • die Infrastrukturplanung und die Ziele der Infrastrukturgestaltung erklären, • die Einflüsse auf die Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen erläutern, • das analytische Verfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen beschreiben sowie • das Simulationsverfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen anwenden, • die verschiedenen Varianten der Infrastrukturgestaltung mit Leistungsuntersuchungen bewerten. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Gestaltung von Flughafenanlagen"** können: • die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen,

	• die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären, • die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben, • die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen, • die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern, • den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie • bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** umfasst folgende Themengebiete: • Grundlagen der Planung von Eisenbahninfrastrukturanlagen • Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen • Übung: vertiefter Bahnhofsentwurf • Bewertung der Infrastruktur mit Leistungsuntersuchungen: Analytische Verfahren und Simulationsverfahren • praktische Anwendung der Leistungsuntersuchung mit Simulationsverfahren In der Vorlesung **"Gestaltung von Flughafenanlagen"** wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben: • Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge, • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Angebot und Nachfrage im Luftverkehr, • Prozesse des Luftverkehrs, • Gestaltung von Flughafenanlagen, • Betrieb von Flughafenanlagen, • Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen.
14. Literatur:	• Skriptum zu den Lehrveranstaltungen "Infrastrukturgestaltung" und "Gestaltung von Flughafenanlagen" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage • Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage • Luftverkehrsgesetz (LuftVG)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung • 157302 Übung Infrastrukturgestaltung • 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung • 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffenlicher Verkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen, • anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen, • die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störungsfall unterscheiden, • Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten, • Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie • die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.

13. Inhalt:

In der Lehrveranstaltung "**Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:

- Grundlagen der Betriebssplanung
- Fahr-, Umlauf- und Dienstplan
- Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr
- Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung
- Bewertung von Verkehrsinfrastruktur
- Methodik der Standardisierten Bewertung
- Verkehrsfinanzierung

Ergänzend zur Vorlesung werden in der "**Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Betriebskonzept
- Umlaufplanung Stadtbahn
- Verkehrsangebot
- Standardisierte Bewertung
- Folgekostenrechnung

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme" und "Angewandte Verkehrswirtschaft"
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
- Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
- 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 50 h
Selbststudium: 130 h
Summe 180h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung "Betrieb, Berwertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme"

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400731	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Yong Cui • Fabian Hantsch • Di Liu
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule:Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** können: • überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren, • verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten, • den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie • eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** ist der Hörer in der Lage: • Grundlagen der Bedienungstheorie in Anwendung bei Leistungsuntersuchungen zu erklären, • Methoden zur Leistungsuntersuchung von Eisenbahn-Betriebsanlagen zu formulieren und zu verstehen,

- mittels verschiedener Verfahren konkrete Fragestellungen der Leistungsuntersuchung eigenständig zu beantworten,
- lineare Optimierungsprobleme im Zusammenhang mit Dispositionsproblemen qualifiziert zu formulieren und zu verstehen und
- lineare Optimierungsprobleme anwendungsorientiert zu lösen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** können:

- Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen eigenständig darlegen,
- Modellierung und Simulation an Anwendungsbeispielen umfassend beschreiben,
- Funktion, Ablauf und Bedienung von Betriebsplanungs-, Leistungsuntersuchungs- und Simulationsprogramme beschreiben,
- Funktionsweise von rechnergestützten Informationssystemen im Verkehr qualifiziert erklären,
- EDV-Anwendungen im Bereich des öffentlichen Verkehrs erläutern sowie

13. Inhalt:

In der Veranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** werden die folgenden Themen dargelegt:

- Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,
- Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,
- Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie
- Betriebsführung und Disposition.

In der Veranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** werden diese Inhalte behandelt:

- grundlegende Methodik für Leistungsuntersuchungen von Eisenbahn-Betriebsanlagen,
- Methoden der Bedienungstheorie mit Anwendung im Eisenbahnwesen,
- Methoden zur Bewertung von Zugfahrten bei der Disposition auf Grundlage der linearen Optimierung sowie
- Entwurf von Zielfunktionen für die lineare Optimierung.

In der Veranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** werden diese Themen erörtert:

- Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen,
- Modellierung und Simulation im öffentlichen Verkehr,
- Einblick in rechnergestützte Informationssysteme im Verkehr und
- Betriebsplanungs- und Leistungsuntersuchungsprogramme.

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr", "Transportlogistik/OR im Verkehr" und "Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 250301 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
- 250302 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
- 250303 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
- 250304 Vorlesung Transportlogistik/OR im Verkehr
- 250305 Übung Transportlogistik/OR im Verkehr
- 250306 Vorlesung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung
- 250307 Übung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25031 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung
12. Lernziele:	Die Studierenden können für konkrete Aufgabenstellungen der Verkehrsplanung (Auswertung von Verkehrserhebungen, Eichung von Modellen, Verwaltung von Planfällen, Bewertung von Maßnahmen) geeignete Standardsoftwareprodukte (z.B. Excel, Access) und Verkehrsplanungsmodelle einsetzen und miteinander verknüpfen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware • Excel, Access und VBA/COM • Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern. • VISUM-COM Funktionen • Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel • Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel, • Szenariomanagement

	• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM • Routensuchverfahren • Bestwegsuche nach Dijkstra • Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15681 Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Volkhard Malik • Peter Schütz • Georg Fundel • Ulrich Rentschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** wissen: • nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird, • welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und • kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrspolitik"** können: • verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und • im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** vermag der Hörer:

- Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebes zu verstehen und,
- kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrsplanungsrecht"** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

13. Inhalt:

In der Vorlesung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombinierter Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **"Verkehrspolitik"** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zuangemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Zusammenhänge werden in der Vorlesung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** dargestellt:

- Ausprägungen des Luftverkehrs und Flughafenbetriebs in allen für das Management relevanten Fragen,
- Rechtsgrundlagen für den Flugbetrieb,
- Fragen der Flugsicherung,
- Umweltschutzmanagement an Flughäfen,
- Ausgestaltung von Flughafenanlagen.

In der Vorlesung **"Verkehrsplanungsrecht"** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
- verkehrliches Planungsrecht,
- verkehrliches Umweltrecht.

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen "Luftverkehr und Flughafenmanagement", "Speditionswesen und Güterverkehr", "Verkehrspolitik" und "Verkehrsplanungsrecht"
- Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr • 462703 Vorlesung Verkehrspolitik • 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement • 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker
9. Dozenten:	Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Methoden der Verkehrserhebungen und kann die zutreffenden Methoden für konkrete Aufgabenstellungen der Praxis auswählen und einsetzen. Er / Sie kennt die notwendigen Arbeitsschritte in der Konzipierung, Vorbereitung, Organisation, Durchführung und Auswertung von Verkehrserhebungen bei allen Verkehrsarten und ist mit den modernsten Erhebungsmethoden vertraut.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt: • Zählungen (manuell, automatisch) • Stromerhebungen (manuell, automatisch) • Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch) • Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch) • Spezielle Erhebungen im Güterverkehr
14. Literatur:	Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h Selbststudium: 45 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34101 Verkehrserhebungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Eigenschaften makroskopischer und mikroskopischer Verkehrsflussmodelle und kann die Modelle für den Einsatz in der Praxis einsetzen. Er/Sie kann mit Simulationssoftware typische Verkehrsanlagen (freie Strecke, Knotenpunkte) simulieren und verkehrsabhängige Steuerungen integrieren.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs • makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung) • mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell) • Dynamische Umlegung • Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle

	• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972 • Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	157001 Vorlesung mit Übung Verkehrsflussmodelle
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15701 Verkehrsflussmodelle (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze • Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference) • Typisierung von Verkehrsmodellen • Netzmodelle • Entscheidungsmodelle • Nachfragemodelle • Umlegungsmodelle IV und ÖV • Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung) • Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)

	• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung) • Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle) In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.
14. Literatur:	• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluver Academic Publishers, Dordrecht, 2001. • Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011. • Ortúzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011. • Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung & -modellierung • 156602 Übung Verkehrsplanung & -modellierung • 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Projektstudie: 40 h Selbststudium: 95 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Jiajian Liang
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung I" (Theorie der Sicherheit)** können: • die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern, • im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie • Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst erstellen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung II" (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)** kann der Hörer: • die Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich Bahnübergängen in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären, • die Regelung der Zugfolge und die Fahrwegsicherung beschreiben sowie • die Sicherung und die Beeinflussung von Zügen im Zusammenhang mit der Fahrwegsicherung erläutern.
13. Inhalt:	In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung I"** wird die Theorie der Sicherheit am Beispiel des Verkehrsträgers Eisenbahn veranschaulicht. Dies wird auf folgende Themengebiete begrenzt:

	• Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen), • Zuverlässigkeit und Systemsicherheit, • Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren, Schäden) sowie • Wirtschaftliche Sicherheitsbewertung. In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung II"** wird die technische Umsetzung eines sicheren Eisenbahnbetriebes veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete: • technische Systemelemente, • Regelung der Zugfolge, • Fahrwegsicherung, • Zugbeeinflussung und Sicherung, • Bahnübergänge sowie • Betriebsleittechnik.
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15751 Verkehrssicherung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Markus Friedrich • Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung des Verkehrsangebotes. Sie können verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen und Grüne Wellen entwickeln und mit Hilfe einer Verkehrsflusssimulation bewerten. Sie kennen grundlegende Methoden zur Ermittlung der Verkehrslage in Straßennetzen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Einführung Verkehrstechnik & Verkehrsleittechnik • Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Verssatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung) • Verkehrsdatenerfassung • Datenaufbereitung & Datenvervollständigung • Prognose des Verkehrsablaufs • Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen

	• Parkleitsysteme • Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV • Verkehrsmanagement innerorts und außerorts • Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV • Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst: • Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung • Einführung in das Programm LISA+ • Beispiel Grüne Welle • Beispiel ÖV Priorisierung • Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003. • Kerner. B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004. • Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972. • Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156701 Vorlesung Verkehrstechnik & -leittechnik • 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

2112 Wirtschaftskybernetik

Zugeordnete Module:

16750	Business Dynamics
31420	Wahlmodule Wirtschaftskybernetik
31430	Seminar "Wirtschaftskybernetik"
56130	Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik

Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden

	• sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren • können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren • kennen grundlegende Arten von Systemverhalten und die zugehörigen Systemstrukturen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle erstellen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung in komplexen Problemstellungen anwenden
13. Inhalt:	• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen • Einführung in die Modellierung mit System Dynamics • Kausaldiagramme und Systemarchetypen • Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten • Planspiele "The Beer Distribution Game" und "Fishbanks" • Simulation mit Hilfe von Vensim
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS • Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 167501 Vorlesung Business Dynamics • 167502 Übung Business Dynamics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungzeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

Modul: 56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200107	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	• Meike Tilebein • Sven-Volker Rehm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über kybernetische Ansätze und Methoden zur Untersuchung soziotechnischer Systeme sowie über kybernetische Managementkonzepte und über Konzepte zur Beschreibung von ökonomischen Systemen. Sie sind in der Lage, auf hohem Niveau Methoden des Systemdenkens und der Kybernetik zu diskutieren.

13. Inhalt:	Die behandelten Konzepte und Methoden umfassen: Hierarchische Multi-Level-Systeme und Koordination, Viable Systems Model, Unternehmen und Netzwerke als komplexe adaptive Systeme; Design Science, Qualitative Forschungsmethoden, Wissenskonstruktion; Systemdenken, Soziologische Systemtheorie u.a.
14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	561301 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • Präsenzzeit 21h • Nacharbeit und Selbststudium 69 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56131 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Mehrere Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfungsleistungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Lehrformen: Grundlegende Gedanken zu den Themenbereichen und Inhalten (Konzepte, Prinzipien, Theorien, Methoden und dergl.) werden in Form einer Vorlesung vorgestellt. Die Anwendungen in der Praxis werden mithilfe von Fallstudien Literatur-gestützt interaktiv im Dialog, in Gruppenarbeit oder im Selbststudium erarbeitet. Die eigenständige Erarbeitung und Reflexion von ausgewählten Inhalten erfolgt über die Literatur-gestützte Ausarbeitung und Präsentation einer kurzen Thesis. In einem Kolloquium wird Systemdenken im Hinblick auf die Lösung eines aktuellen Problems diskursiv erprobt.
20. Angeboten von:	

Modul: 31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik"

2. Modulkürzel:	075200106	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	mindestens eine absolvierte Modulprüfung im Spezialisierungsfach "Wirtschaftskybernetik"
12. Lernziele:	Die Studierenden • können eine weiterführende Problemstellung aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs weitgehend selbständig bearbeiten und Lösungsvorschläge erarbeiten • können die Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Seminararbeit zusammenfassen und • können ihre Arbeit in einem Vortrag präsentieren und verteidigen
13. Inhalt:	Je Semester wechselnde Generalthemen aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs, dazu • Blockveranstaltung zur Einführung in das Generalthema • Selbständige Einarbeitung der Studierenden in ihre Problemstellungen • Selbständige Bearbeitung der Problemstellung mit regelmäßigem Feedback durch Seminarbetreuung • Anfertigung einer schriftlichen Arbeit • Präsentation der Ergebnisse
14. Literatur:	Grundlagenliteratur zum jeweiligen Seminarthema wird angegeben, eigene Literaturrecherche der Studierenden ist Teil der Aufgabenstellung

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314301 Seminar Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • 5 Stunden pro Woche über 14 Wochen (Einführungsveranstaltung und Erstellen der schriftlichen Arbeit), • zusätzlich 20 Stunden für Vorbereitung und Durchführung des Vortrags.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31431 Seminar "Wirtschaftskybernetik" (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

Modul: 31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200104	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen aktuelle wissenschaftliche Problemstellungen und Lösungswege im Spezialisierungsfach • können verschiedene Stadien im Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens unterscheiden • können wissenschaftliche Fachvorträge aus dem Spezialisierungsfach rezipieren und diskutieren
13. Inhalt:	Wechselnde Inhalte aus dem Bereich der Forschung im Spezialisierungsfach
14. Literatur:	Ggf. Vortragsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314201 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • Präsenzzeit 21 h über 2 Semester verteilt • Nacharbeitszeit/Selbststudiumszeit 69 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	31421	Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften	

2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik

Zugeordnete Module:

33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme
33850 Automatisierungstechnik
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation
33880 Praktikum Systemdynamik
37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik
46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit

Modul: 33850 Automatisierungstechnik

2. Modulkürzel:	074711005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Messtechnik I Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.

13. Inhalt:	In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.
	
	Überblick:
	
	• Sensoren: Sinnesorgane der Technik
	• Modellierung von Rauschprozessen
	  • Rauschmechanismen
	  • Sensoren
	• Sensorfusion
	  • Bayessche Sensorfusion
	  • Neuronale Netze
	  • Ausgewählte Beispiele

14. Literatur:	• Vorlesungsfolien, Übungsblätter • "Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation" von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, Vieweg&Teubner 2009 • "Low-Noise Electronic System Design" von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley & Sons 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. **Gesamt: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33840 Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	• Folien bzw. Vorlesungsumdruck • Tafelanschrieb • Übungsblätter • Rechnerübungen und Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme

2. Modulkürzel:	074711006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Systemanalyse I → B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Systemanalyse I → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Systemanalyse II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Informatik I • Systemdynamik

12. Lernziele:	Die Studierenden kennen verschiedene Modellierungsansätze für die mathematische Modellierung dynamischer ereignisdiskreter Systeme, sie beherrschen insbesondere die Modellierung mit Automaten, mit Formalen Sprachen und mit Petri-Netzen, außerdem die optimale Regelung von endlichen Automaten.
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung wird zunächst die ereignisdiskrete Denkweise eingeführt und die grundlegenden Eigenschaften diskreter Signale und Systeme diskutiert. Die Automatentheorie (deterministisscher und nicht deterministischer Automaten) schafft die Basis für das Verständnis ereignisdiskreter Systeme. Schließlich führen kopplungsorientierte Darstellungsformen auf Petrinetze und Automatennetze. Überblick: • Einführung in die Modellierung and Analyse ereignisdiskreter Systeme • Deterministische Automaten • Nichtdeterministische Automaten • Petrinetze • Automatennetze
14. Literatur:	• Vorlesungsumdruck • Übungsblätter • C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer. • B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch. • W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. www.control.utoronto.ca/wonham. • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338301 Vorlesung und Übung Dynamik ereignisdiskreter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium und Nacharbeit: 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33831 Dynamik ereignisdiskreter Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Vorlesungsfolien • Tafelanschrieb • Übungen • Rechnerübungen und Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit

2. Modulkürzel:	074710014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Kust
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Funktionalen Sicherheit als integralen Bestandteil der Produktentwicklung und können Vorgehen und Methoden auf Systeme unterschiedlicher Anwendungsbereiche übertragen und anwenden.
13. Inhalt:	Rechtlicher Hintergrund; Fehler und Zuverlässigkeitskenngrößen; Sicherheitslebenszyklus; Gefährdungsanalyse und Risikobewertung; Methoden und Maßnahmen in System-, Software- und Hardwareentwicklung; Analyseverfahren; Management der funktionalen Sicherheit; Überblick und Aufbau relevanter Normen. Anhand von Beispielen werden die wesentlichen Aspekte diskutiert.

14. Literatur:	Skript („Tafelanschrieb"); Umdrucke. Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467701 Vorlesung Einführung in die Funktionale Sicherheit
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46771 Einführung in die Funktionale Sicherheit (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Sawodny
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Systemanalyse II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Methoden, mit denen ein unbekanntes dynamisches System über einen Modellansatz und dessen Parametrierung charakterisiert werden kann.
13. Inhalt:	In der Vorlesung „Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme“ werden im ersten Abschnitt der Vorlesung die grundlegenden Verfahren der theoretischen Modellbildung eingeführt und wichtige Methoden zur Vereinfachung dynamischer Modelle erläutert. Nach dieser Einführung wird der überwiegende Teil der Vorlesung sich mit der Identifikation

	dynamischer Systeme beschäftigen. Hier werden zunächst Verfahren zur Identifikation nichtparametrischer Modelle sowie parametrischer Modelle besprochen. Hierbei werden die klassischen Verfahren kennwertlinearer Probleme sowie die numerische Optimierung zur Parameterschätzung verallgemeinerter nichtlinearer Probleme diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht.
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke • Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001 • Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme • 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik; Simulationstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Grundprinzipien der objektorientierten Modellierung anzuwenden und physikalische Systeme mittels Potential- und Flussvariablen in Objektdiagrammen zu beschreiben. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke • Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006. • Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011. • Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33880 Praktikum Systemdynamik

2. Modulkürzel:	074711004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Einführung in die Regelungstechnik • Messtechnik in der Automatisierungstechnik • Systemdynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Vorlesungsinhalte aus den Vorlesungen Systemdynamik, Einführung in die Regelungstechnik und Messtechnik in der Automatisierungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Es werden verschiedene Anwendungen analysiert und bearbeitet.
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html In verschiedenen Versuchen werden beispielhafte Regelungsaufgaben automatisierungstechnisch von der Verwendung von geeigneten

	Sensoren und Aktoren bis hin zur Implementierung der Regelalgorithmen in einer geeigneten Hard- und Softwareumgebung gezeigt: • Filter- und Kommunikationstechnik • Der bionische Handabungsassistent (BHA) • Ball auf Platte
14. Literatur:	• Ausführliche Praktikumsskripte mit vorbereitenden Aufgaben • Datenblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338801 Praktikum Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiums-/Nacharbeitszeit: 60 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33881 Praktikum Systemdynamik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Praktikumsskripte und Versuchsaufbauten
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	074710012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Joachim Birk
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik bzw. Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen mit den in diesem Modul vorgestellten Methoden lösen.
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt: Herausforderungen für Automatisierungstechnik in der Verfahrenstechnik, Strukturierung der Automatisierungstechnik, Basisautomatisierung, Prozessführungskonzepte für Destillationskolonnen und chemische Reaktoren, Strukturen und Beispiele für „Advanced Process Control", Modellgestützte Prozessführung, Optimierung der Betriebsführung durch MES (Manufacturing Execution Systems), Beiträge der Automatisierungstechnik im Lebenszyklus der Anlagen.

14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370001 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37001 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik

Zugeordnete Module:

18640	Nonlinear Control
31850	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler
32770	Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie
42980	Topics in autonomous systems and control
43890	Synergetik
43900	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
48600	Robotics I
48610	Robotics II
48640	Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
51840	Introduction to Adaptive Control
51850	Networked Control Systems
56970	Analysis and Control of Multi-agent Systems
67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

Modul: 56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems

2. Modulkürzel:	074810340	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Daniel Zelazo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear systems theory, multi-variable control, non-linear control theory, Lyapunov and ISS stability, linear algebra; e.g. courses „Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik", „Einfuehrung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Students will be able to model multi-agent systems using tools from graph theory and dynamical systems theory. Dynamical systems properties such as stability, convergence, performance, and controllability will be related to graph-theoretic concepts such as connectivity, graph cycles, and graph symmetry. Students will be able to analyze and synthesize controllers for formation control problems using concepts from rigidity theory.
13. Inhalt:	• Introduction to graph theory

	• The consensus protocol and its variations • Formation control and rigidity theory • Performance and Design of multi-agent systems
14. Literatur:	Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, M. Mesbahi and M. Egerstedt, Princeton University Press, 2010.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	569701 Vorlesung und Übung Analysis and Control of Multi-agent Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56971 Analysis and Control of Multi-agent Systems (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie

2. Modulkürzel:	074810190	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Alexander Horch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (Thermodynamik, Elektrotechnik, Informatik), höhere Mathematik, Regelungstechnik 1, Grundlagen der Signalverarbeitung.
12. Lernziele:	Ziel ist es, anspruchsvolle Anwendungen von Regelungs- und Optimierungstheorie in der industriellen Praxis im Detail kennen zu lernen. Die Studenten sollen hierzu ein Verständnis für die speziellen Randbedingungen und Funktionsweisen verschiedener Industrien und Prozessleitsystemen entwickeln. Weiterhin soll vermittelt werden, welche weiteren Aufgaben und Probleme neben der bekannten Theorie zu bearbeiten sind. Die Studierenden sollen weiter in der Lage sein, Anwendungen auch wirtschaftlich zu bewerten.

13. Inhalt:	Anwendung einiger Regelungs- und Optimierungsverfahren: • Zustandsüberwachung von Regelkreisen • Anlagenweite Störungüberwachung • Lineare, Nichtlineare, Hybride modellprädiktive Regelung / Optimierung • Modellbasierte gehobene PID Regelung • Mixed Integer (Non)Linear programming • 'Large-scale' modell-basierte Optimierung Grundlagen einiger Aspekte der Automatisierungstechnik • Prozessleittechnik • Wirtschaftlichkeitsrechung; Automatisierungprojektierung • Modellierung mit Modelica Einblick in einige Industriebereiche: • (Petro-)Chemie • Kraftwerke • Metallherstellung und -verarbeitung • Ölförderung • Wassernetze • Leistungselektronik • Papier und Zellstoffindustrie
14. Literatur:	- Hollender, M. Collaborative Process Automation Systems CPAS, ISA 2009. - Bauer, M et al. Simply the best, ABB Review 1/2009. - Devold, H. Oil and Gas Production Handbook, ABB 2009. - + zahlreiche Zeitschriftenveröffentlichungen, die jeweils referenziert werden, da das Material bisher in Büchern kaum veröffentlicht ist.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	327701 Vorlesung Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32771 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

2. Modulkürzel:	051220901	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:	Die Teilnehmer erlernen die grundlegenden Begriffe sowie die grundlegenden Konzepte der verteilten künstlichen Intelligenz. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie Autonomiezyklus, Multi-Agenten-System, kognitive Robotik, Planung, Verhandlung sowie Selbstorganisation in technischen Systemen. Sie sind vertraut mit der abstrakten Architektur eines Elementar-Agenten sowie dem Rollen- und Modellierungskonzept. Darüber hinaus sind sie mit den vorgestellten Selbstorganisationsmechanismen vertraut. Außerdem lernen die Studierenden die prinzipiellen Schwierigkeiten kennen, die bei der Entwicklung künstlich intelligenter Systeme auftreten.
13. Inhalt:	Der Schwerpunkt dieser Vorlesung liegt auf dem Agenten-Konzept, das in den letzten Jahren in vielen Gebieten der Informatik zu einem neuen Paradigma geworden ist. Nach einer zum Nachdenken anregenden Motivation, die den Begriff der Intelligenz unter verschiedensten Aspekten beleuchtet, wird eine Einführung in das Gebiet der künstlichen und verteilten künstlichen Intelligenz gegeben. Anschließend werden die Begriffe Autonomiezyklus, Elementar-Agent und Multi-Agenten-System (MAS) näher erläutert. Anhand verschiedener Szenarien aus der Robotik (RoboCup, intelligente Fertigung, Servicebereich) sowie aus dem Bereich der Autonomen Mobilen Systeme (Elektronische Deichsel, Fahrer-Assistenz-Systeme), soll das Verständnis für die eingeführten Begriffe und die jeweils vorliegende spezielle Problematik vertieft werden. Die Interaktionen zwischen den einzelnen Agenten eines MAS werden genauer betrachtet und die Begriffe Verhandlungsmechanismus, Verhandlungsmenge, -protokoll, -prozeß und -strategie definiert. Abschließend wird der Begriff der Selbstorganisation an Beispielen aus der Biologie, der Physik, der Chemie und der Informatik (artificial life) näher erläutert und durch Analogiebetrachtungen auf MAS übertragen.
14. Literatur:	• Skriptum zur Vorlesung, 2012 • N.J. Nilsson, Principles of Artificial Intelligence, Tioga Publishing Company, 1980 • S.C. Shapiro, Editor in Chief, Encyclopedia of Artificial Intelligence, Vol. I+II, John Wiley & Sons, 1987 • P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison Wesley, 3. Ed., 1992 • G.F. Luger and W.A. Stubblefield, Artificial Intelligence, Benjamin Cummings, 2. Ed., 1993 • J. Müller (Editor), Verteilte Künstliche Intelligenz, BI Wissenschaftsverlag, 1993 • J.S. Rosenschein and G. Zlotkin, Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers, MIT Press, 1994 • S. Russel and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 1995 • K. Mainzer, Gehirn, Computer, Komplexität, Springer-Verlag, 1997 • H. Cruse, J. Dean, H. Ritter, Die Entdeckung der Intelligenz oder können Ameisen denken?, Verlag C.H. Beck, 1998 • R. Pfeifer and Ch. Scheier, Understanding Intelligence, MIT Press, 1999 • S. Russel and P. Norvig, Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, Pearson Education (Prentice Hall), 2. Auflage, 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	439001 Vorlesung Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	43901	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 51840 Introduction to Adaptive Control

2. Modulkürzel:	074810320	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Dieter Schwarzmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Course „Einführung in die Regelungstechnik“ or equivalent lecture
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of adaptive control • has an overview of the properties and characteristics of adaptive systems

	• is able to apply model-reference adaptive control to state-feedback and output-feedback of relative degree less than three. • is able to prove stability of these adaptive control methods • knows extensions of robust adaptive control • knows advantages and disadvantages of adaptive control compared to other control design methods
13. Inhalt:	Course „Introduction to Adaptive Control“ Overview of adaptive control approaches. Focus on design of model-reference adaptive control of LTI systems. Mathematical foundations necessary for adaptive control: Review of Lyapunov stability, positive real functions, application of Kalman-Yakubovich Lemma. Design of state-feedback adaptive control (model-reference) and stability. Design of output-feedback adaptive control (relative degree of one and two). Extensions of robust adaptive control (modifications of the adaptive law).
14. Literatur:	Narendra and Annaswamy: Stable Adaptive Systems, Dover, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518401 Vorlesung Introduction to Adaptive Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51841 Introduction to Adaptive Control (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 51850 Networked Control Systems

2. Modulkürzel:	074810330	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Daniel Zelazo • Mathias Bürger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik. Konzepte der Regelungstechnik.
12. Lernziele:	The students know a formalism and a set of tools for the analysis and synthesis of networked dynamical systems, based on rigorous

	mathematical principles. They are able to analyze and construct networked dynamical systems in a systematic way. Furthermore, they can understand, evaluate, and present scientific literature.
13. Inhalt:	Algebraic Graph Theory, Systems and Control Theory, Network Equilibrium and Optimization Problems, Consensus and Synchronization Problems. Applications: Robotic Networks, Traffic Networks, Data Networks, and Power Networks.
14. Literatur:	M. Mesbahi and M. Egerstedt: Graph Theoretic Methods in Multiagent Systems, Princeton University Press.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518501 Vorlesung und Übung Networked Control Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51851 Networked Control Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Rainer Blind
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlpflichtmodule → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Advanced Control → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Advanced Control ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of nonlinear control • has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems, • is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties, • knows modern nonlinear control design principles, • is able to apply modern control design methods to practical problems, • has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control": Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/ Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 48600 Robotics I

2. Modulkürzel:	051200999	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Marc Toussaint
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kognitive Robotik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation.
13. Inhalt:	The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience. • motivation and history • (inverse) kinematics

	• path finding and trajectory optimization • (non-)holonomic systems • mobile robots • sensor processing (vision, range sensors) • simulation of robots and environments • object grasping and manipulation
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486001 Lecture Robotics I • 486002 Exercise Robotics I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48601 Robotics I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Parallele und Verteilte Systeme

Modul: 48610 Robotics II

2. Modulkürzel:	051200888	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Vien Ngo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Course Robotics I
12. Lernziele:	Students will aquire indepth knowledge of advanced theoretical topics in robotics as well as the state-of-the-art in autonomous robotics, in particular object manipulation, application of Machine Learning in robotics and control theory on modern (compliant) actuators.
13. Inhalt:	This course combines the foundations of Reinforcement Learning with robotics and control theory and explores in depth advanced topics at the state-of-the-art in autonomous robotics. The course will focus on core topics such as analytical dynamics, stochastic control theory, and machine learning approaches to data-driven robotics. At the end of the course you will be equipped to read and understand relevant research papers to develop beyond this material on your own. Topics: - Analytical dynamics (Lagrange, Hamilton, Gauss formulations; contact analysis) - Stochastic optimal control (focus on nonlinear systems)

	- Inverse optimal control (maximum margin and maximum entropy) - Imitation learning (inverse reinforcement learning) - Policy search (model based and model free) - Model learning (forward and inverse models)
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486101 Lecture Robotics II • 486102 Exercise Robotics II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48611 Robotics II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	• Christian Ebenbauer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie

→

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung auf.
12. Lernziele:	Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren. Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lernverfahren erklären und anwenden. Die Studenten lernen weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren stochastische Optimierung und Regelung kennen und können diese auf praktische Probleme anwenden. Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.
13. Inhalt:	Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren, stochastische Optimierung und Regelung wie zum Beispiel • Bayes'sche Lernverfahren • Stichprobengenerierung • Weiterführende Methoden zu stochastischen Differentialgleichungen • Zustandsschätzung • Stochastische Approximation Die genaue Themenauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 671401 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen • 671402 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 84 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 43890 Synergetik

2. Modulkürzel:	051220900	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die für das Verständnis notwendigen Begriffe aus der Nichtlinearen Dynamik. Dazu gehören verschiedene Attraktor- und Bifurkationstypen. Sie sind vertraut mit den Begriffen Zeitskalentrennung, linear stabile und instabile Moden, Ordnungsparameter, Zentrums-Mannigfaltigkeit sowie zirkuläre Kausalität. Sie lernen die Methoden der adiabatischen und exakten Elimination. Außerdem erlernen sie die Funktionsweise von Selektions- und gekoppelten Selektionsgleichungen und deren Anwendungen.
13. Inhalt:	Diese Vorlesung befasst sich mit Selbstorganisationsphänomen, wobei Wert darauf gelegt wird einen möglichst umfassenden Überblick über die zum Teil sehr verschiedenen Ausprägungen von Selbstorganisationsphänomenen zu geben. Ein Hauptziel der Vorlesung ist es die mathematische Theorie der Selbstorganisation - die Synergetik - vorzustellen und anhand einiger ausgewählter Beispiele zu veranschaulichen. Dabei sind viele Grundlagen aus der Theorie der Nichtlinearen Dynamik notwendig die in der Vorlesung alle vorgestellt und ausführlich erklärt werden.
14. Literatur:	• Hermann Haken, Synergetics, Introduction and Advanced Topics, Springer-Verlag, 2004 • Vorlesungsbergleitende Maple-Worksheets
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	438901 Vorlesung Synergetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43891 Synergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems

2. Modulkürzel:	051200987	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Marc Toussaint
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solild knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire a conceptual overview of the challenges and research in intelligent autonomous systems. The course will emphasize the necessity of combining theory with integrated systems, namely the theoretical and computational foundations modeling and solving decision and behavioral problems and the integration in real-world autonomous systems that integrate perception, action and (on-board) computation. The course reflects the conceptual structure of the Major in Autonomous Systems by addressing the methodological foundations of (i) Computational Intelligence and Learning, (ii) Perception and Action, and (iii) System Integration.
13. Inhalt:	This course discusses the challenges and research in intelligent autonomous systems. It introduces to the basic foundations in the relevant disciplines to enable a holistic view on autonomous systems.

	This is done using a coherent formalization for concepts which are usually introduced separately. • motivation and history • challenges in autonomous systems • frameworks for modeling decision and behavioral problems • computational methods for solving such problems: planning, decision making • system integration • classical Artificial Intelligence and modern probabilistic AI • perception and image processing • learning from data (basic regression and classification) • learning applied in autonomous systems (Reinforcement Learning, adaptive control, system identification)
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486401 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems • 486402 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48641 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Parallele und Verteilte Systeme

Modul: 42980 Topics in autonomous systems and control

2. Modulkürzel:	074810300	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • obtains specialized knowledge in a particular modern field of autonomous systems and control theory, • is enabled to write a scientific thesis in the area of systems and control theory.
13. Inhalt:	The course "Topics in autonomous systems and control" consists of lectures covering varying topics from the field of autonomous systems and control.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	429801 Vorlesung Topics in autonomous systems and control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	42981	Topics in autonomous systems and control (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 31850 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler

2. Modulkürzel:	076970999	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Müller
9. Dozenten:	Matthias Müller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden • können zu einem wissenschaftlichen Thema Literatur finden,auswerten, und verwalten • können ein Forschungsprojekt planen und organisieren • kennen Techniken der wissenschaftlichen Softwareprogrammierung • kennen übliche Formen der wissenschaftlichen Kommunikation und jeweilige formale Anforderungen (Text, Vortrag, Poster) • können wissenschaftliche Ergebnisse in üblichen Kommunikationsformen darstellen
13. Inhalt:	Wissenschaftliche Literaturrecherche, Forschungsprojekte planen und durchführen, wissenschaftliche Software, Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse
14. Literatur:	N. J. Higham, Handbook of Writing for the Mathematical Sciences, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1998
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	318501 Vorlesung Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudiumszeit: 69 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31851 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Videoprojektor, ILIAS

20. Angeboten von:

2115 Flugführung und Systemtechnik

Zugeordnete Module:

- 36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
- 40830 Flugmechanik
- 40840 Flugregelung
- 44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess
- 44080 Angewandte Luftfahrtsysteme
- 44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I
- 44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II
- 44140 Autoflight und Air Traffic Management
- 44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik
- 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
- 44440 Flugmesstechnik
- 44450 Flugregelungssysteme
- 44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
- 44620 Komplexe Avioniksysteme I
- 44630 Komplexe Avioniksysteme II
- 44780 Lenkverfahren
- 44880 Nichtlineare Optimierung
- 44960 Optimierung und Optimalsteuerung
- 45090 Robuste Regelung
- 45120 Satellitennavigation
- 45140 Schätzverfahren
- 45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik
- 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse
- 45230 Integrierte Modulare Avionik
- 57000 Aerobotics Seminar
- 60170 Komplexe Avioniksysteme

Modul: 57000 Aerobotics Seminar

2. Modulkürzel:	060200122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik Regelungstechnik Grundlagen Vorteilhaft: grundlegende Programmierkenntnisse
12. Lernziele:	Die Studierenden sind vertraut mit dem industriellen Entwicklungsprozess einer Steuerung bzw. Regelung. Sie kennen die einzelnen Schritte beginnend mit der Definition der Anforderungen bis hin zum Flugversuch. Die Studierenden können Algorithmen zur Flugregelung entwickeln, in verschiedenen Ausbaustufen der Simulation testen und im Flugversuch verifizieren. Die Studierenden sind in der Lage, das Gesamtvorhaben sinnvoll in Teilaufgaben zu zerlegen, die Teilaufgaben auf Projektteams zu verteilen und nach den üblichen Methoden des Projektmanagements abzuarbeiten.
13. Inhalt:	Einführung in die Aufgabenstellung, die vorhandene Infrastruktur und den zu durchlaufenden Entwicklungsprozess Entwurf und Implementierung von Algorithmen zur Flugregelung in Gruppenarbeit Diskussion des Fortschritts in regelmäßigen Progress-Meetings Flugdemonstration Abschließende Präsentation und Dokumentation

14. Literatur:	W. Fichter und W. Grimm: Flugmechanik. Aachen: Shaker, 2009. Dokumentation vorhandener Simulatoren und Entwicklungsumgebungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	570001 Seminar Aerobotics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Aerobotics Seminar: Präsenzzeit: 28h, Selbststudium: 62h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57001 Aerobotics Seminararbeit (BSL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44080 Angewandte Luftfahrtsysteme

2. Modulkürzel:	060900112	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme von Verkehrsflugzeugen, Militärflugzeugen, Hubschrauber.
13. Inhalt:	Primäres Flugsteuerungssystem (Verkehrsflugzeuge) Hochauftriebssystem (Verkehrsflugzeuge) Autopilot und Flight Director (Verkehrsflugzeuge) Flugmanagementsystem (Verkehrsflugzeuge) Überblick über integrierte Navigations- und Transpondersysteme (Verkehrsfzg.) Auswahl aus „Utility Systeme" (Verkehrsflugzeuge) Cabin Management System (Verkehrsflugzeuge) Flugsteuerungssysteme (Militärflugzeuge) Flugsteuerungssysteme (Hubschrauber)
14. Literatur:	• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I/II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. • Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003.

	• Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 440801 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme I • 440802 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Angewandte Luftfahrtsysteme I: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Angewandte Luftfahrtsysteme II: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180h (Präsenzzeit: 56h, Selbststudium: 124h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44081 Angewandte Luftfahrtsysteme (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I

2. Modulkürzel:	060900117	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme von Verkehrsflugzeugen mit Schwerpunkt Flugsteuerung, Autopilot, Flugmanagement.
13. Inhalt:	Primäres Flugsteuerungssystem Hochauftriebssystem Autopilot und Flight Director Flugmanagementsystem Überblick über integrierte Navigations- und Transpondersysteme
14. Literatur:	• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. • Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003. • Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	440901 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44091 Angewandte Luftfahrtsysteme I (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II

2. Modulkürzel:	060900118	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme in den Domänen „Utility, Cabin" von Verkehrsflugzeugen sowie der Domäne „Flugsteuerung" bei Hubschraubern und Militärflugzeugen.
13. Inhalt:	Auswahl aus „Utility" Systemen in Verkehrsflugzeugen (Tanksystem, Elektrisches Energiesystem, Fahrwerksystem, ...) Cabin Management System Flugsteuerungssysteme in Militärflugzeugen Flugsteuerungssysteme in Hubschrauber
14. Literatur:	• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme,Universität Stuttgart, 2013. • Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003. • Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	441001 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44101 Angewandte Luftfahrtsysteme II (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44140 Autoflight und Air Traffic Management

2. Modulkürzel:	060900115	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Arne Altmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende kennen • Funktion und Aufbau eines realen Autoflight- und Displaysystems eines modernen Verkehrsflugzeugs, • Grundlagen zu Air Traffic Management, • Grundlagen zur Flugplanung.
13. Inhalt:	Allgemeine Grundlagen zu • Air Traffic Management, • Systemen wie Autopilot, Flight Director, Flight Management, Navigation, • Situations Awareness neuer Displaykonzepte, • Flugplanung, Take-Off-Performance. Praktische Einführung/Grundlagen zum Airbus-Autoflight-Simulator mit Sichtsystem am ILS. Durchführen von Übungen am Simulator.

14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, Präsentationsfolien Airbus Industries: „Flight Crew Operating Manual - FCOM - A320"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 441401 Seminar Autoflight und Air Traffic Management • 441402 Freie Übungen am Simulator
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h, (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44141 Autoflight und Air Traffic Management (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen

2. Modulkürzel:	060900121	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	Matthias Lehmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse im Entwicklungsprozess Software-dominanter Luftfahrtsysteme und können solche Prozesse definieren und bewerten.
13. Inhalt:	• Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754 • Lesen und interpretieren der Standards am Beispiel der Do178 • Grundlagen verschiedener Beschreibungsformen • Grundlagen des Requirements Based Engineering • Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools
14. Literatur:	Lehmann, M.: Prozesse, Methoden, Techniken. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	363701 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h: (Präsenszeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36371 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 40830 Flugmechanik

2. Modulkürzel:	060200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	Walter Fichter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Luft- und Raumfahrttechnik → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage,

	• Modelle der Flugzeugbewegung zu bilden mit der Komplexität, die der jeweiligen Anwendung angemessen ist, • das Bewegungsverhalten bzgl. Stabilität, Eigendynamik usw. zu analysieren, • Flugsimulationsprogrammen zu verstehen, entwerfen und zu modifizieren.
13. Inhalt:	Koordinatensysteme und Transformationen Herleitung verschiedener Bewegungsmodelle (nichtlinear, 6 Freiheitsgrade und 3 Freiheitsgrade) und Kriterien für deren Einsatz Aufbau von Flugsimulationen, Initialisierung und Parametrisierung Berechnung von stationären Flugzuständen Linearisierung der Bewegungsmodelle mit 6 Freiheitsgraden Analyseverfahren und Analyse der Bewegungsgleichungen im Zeitbereich
14. Literatur:	• Fichter, W., Grimm, W.: Flugmechanik. Shaker-Verlag: Aachen, 2009. • Stevens, B.L., Lewis, F.L.: Aircraft Control and Simulation. 2nd edition, Wiley2003. • Brockhaus, R.: Flugregelung. Springer, 1994. Vortragsfolien, Vortragsübungen und Matlab-Files im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 408301 Vorlesung Flugmechanik • 408302 Übung Flugmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugmechanik, Vorlesung: 10 h Präsenzzeit, 35 Stunden Selbststudium Übung (Pflicht): 5 h Präsenzzeit, 18 h Selbststudium Tutorium (freiwillig): 5 h Präsenzzeit, 17 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40831 Flugmechanik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz, Vorführung von Flugsimulationen
20. Angeboten von:	

Modul: 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern

2. Modulkürzel:	060200114	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	Ulrich Butter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden verstehen die Wirkungsmechanismen des Rotors und kennen die Besonderheiten der Rotordynamik. • Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare und lineare dynamische Modelle der Hubschrauberbewegung zu erstellen. • Die Studierenden haben einen Überblick über die Ziele, die Besonderheiten, die Struktur und die gängigsten Elemente der Hubschrauber-Regelung.
13. Inhalt:	• Modellierung des Schubes mit Strahltheorie und Blattelemententheorie • Eigenschaften und physikalischer Hintergrund der Rotordynamik • Aufstellung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen, Trimmzustand, Linearisierung und Charakterisierung typischer Eigenbewegungen • Flugeigenschaftskriterien für den Reglerentwurf • stabilitätserhöhende Rückführungen und Autopiloten
14. Literatur:	U. Butter, Hubschrauber-Flugmechanik und -Flugregelung, Skript W. Bittner, Flugmechanik der Hubschrauber, Springer R.W. Prouty, Helicopter Aerodynamics, PJS Publications

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	444301 Vorlesung Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44431 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44440 Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060900116	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Arne Altmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, einen Flugversuch für ein Flugzeug der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Außerdem sollen sie ihre Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht und in einem Vortrag übersichtlich und aussagekräftig darstellen können.
13. Inhalt:	• Grundlagen: Hintergründe zu den Messflügen, Erfassung von Messgrößen, Instrumentierung eines Flugzeuges, Flugleistungen. • Einführung in das Experimentalflugzeug: Systeme, Flugleistung, Instrumentierung mit zentraler Datenerfassungsplattform. • Vorbereiten und Durchführen eines Messfluges: Erstellen eines individuellen Messprogramms, Ausarbeitung der zugehörigen FlightCards, Durchführung der Flugmesskampagne mit Piloten, Messdatenauswertung und Erstellen eines Ergebnisberichtes.
14. Literatur:	• Skript zur Vorlesung • European Aviation Safety Agency: „Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23" • Edward A. Haering, Jr.: "Airdata Measurement and Calibration"

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	444401 Seminar Flugmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44441 Flugmesstechnik (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, (schriftliche Ausarbeitung (lehrveranstaltungsbegleitend), Präsentation und mündliche Prüfung, 20 min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 40840 Flugregelung

2. Modulkürzel:	060200009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Ulrich Butter
9. Dozenten:	• Werner Grimm • Ulrich Butter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Luft- und Raumfahrttechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik, Modul 060200003
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs. Die Studierenden kennen die Regelziele und die Umsetzungsvarianten stabilitätserhöhender Rückführungen. Die Studierenden kennen die Regelziele und die Umsetzungsvarianten der wichtigsten Autopiloten.
13. Inhalt:	Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.)
14. Literatur:	U. Butter, Flugregelung, Skript R. Brockhaus, Flugregelung, Springer B.L. Stevens und F.L. Lewis, Aircraft Control and Simulation, Wiley
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 408401 Vorlesung Flugregelung • 408402 Übung Flugregelung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugregelung, Vorlesung: 21 h Präsenzzeit, 39 Stunden Selbststudium Flugregelung, Übung: 10 h Präsenzzeit, 20 Stunden Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40841 Flugregelung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer,

elektronische Unterlagen im Netz

20. Angeboten von:

Modul: 44450 Flugregelungssysteme

2. Modulkürzel:	060900110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	• Werner Grimm • Walter Fichter • Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	54180 Regelung und Systementwurf
12. Lernziele:	Flugregelungsentwurf: • Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs. • Die Studierenden kennen die Regelziele und verschiedene Varianten stabilitätserhöhender Rückführungen. • Die Studierenden kennen die Regelziele und die Struktur der wichtigsten Autopiloten. Systementwurf: • Vertiefung der Kenntnisse im Bereich Systementwurf durch praktikumsorientierte Anwendung der Systementwurfsgrundlagen aus der Vorlesung "Systementwurf I"
13. Inhalt:	Flugregelungsentwurf:

- Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung
- stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung
- Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.)

Systementwurf:
Auslegung, Umsetzung und Verifikation eines redundanten Systems zur Steuerung von Flugzeugen:

- Analyse anwendungsorientierter Systemvorgaben
- Auslegung der Management-Funktionen zum Betrieb eines redundanten Avioniksystems/Rechnersystems
- Auslegung der Management-Funktionen zum Betrieb redundanter Sensorik und Aktuatorik
- Umsetzung zentraler Funktionen in Software
- Integration der Software in einen Systemdemonstrator
- Systemverifikation anhand spezifischer Testfälle

Die Bearbeitung erfolgt selbständig und gruppenweise unter der Anleitung von
Betreuern.

14. Literatur:	U. Butter, Flugregelung, Skript R. Brockhaus, Flugregelung, Springer B.L. Stevens und F.L. Lewis, Aircraft Control and Simulation, Wiley Reichel, R.: Systementwurf I, Skript Hesse, S.: Systementwurf II, Präsentationsfoliensatz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 444501 Flugregelungsentwurf • 444502 Systementwurf II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugregelungsentwurf, Vorlesung: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Systementwurf Praktikum: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h) Gesamt: 180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44451 Flugregelungssysteme (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, (Flugregelung, 20min, Gewichtung: 0.5; Systementwurf, 20min, Gewichtung: 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 45230 Integrierte Modulare Avionik

2. Modulkürzel:	060900013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	Matthias Lehmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende können Luftfahrtsysteme auf Basis der IMA-Technologie entwickeln und umsetzen.
13. Inhalt:	Grundlagen IMA spezifischer Technologien im Hinblick auf • Echtzeitverarbeitung, Operating-System, ARINC-API • Entwicklungsumgebung • Signalverarbeitung und Buskommunikation. Entwicklung und Realisierung einer Kabinendrucksystemsteuerung • Auslegen einer (Anwender-)funktion für eine Kabinendrucksystemsteuerung und Kabinendruckregelung • Umsetzen der Steuerung/Regelung mit IMA-Elementen • Verifikation der Kabinendrucksystemsteuerung und Kabinendruckregelung
14. Literatur:	Skript zum Praktikum Civil Avionics Systems (AIAA Education Series)von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	452301 Praktikum Integrierte Modulare Avionik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h: (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45231 Integrierte Modulare Avionik (BSL), Sonstiges, 30 Min., Gewichtung: 1.0, (Präsentation mit mündlicher Prüfung)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess

2. Modulkürzel:	060900111	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	Matthias Lehmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Integrierte Modulare Avionik (IMA): Studierende haben vertiefte Kenntnisse in der IMA-Technologie. Sie können Luftfahrtsysteme auf Basis von IMA auslegen und realisieren. Entwicklungsprozess: Studierenden haben detaillierte Kenntnis vom Entwicklungsprozess software-dominanter Luftfahrtsysteme. Sie können solche Prozesse definieren und bewerten.
13. Inhalt:	Integrierte Modulare Avionik: Grundlagen IMA spezifischer Technologien im Hinblick auf • Echtzeitverarbeitung, Operating-System, ARINC-API • Entwicklungsumgebung • Signalverarbeitung und Buskommunikation.

	• Analyse verschiedener Avioniktechnologien und Avionikstrukturen in Passagierflugzeugen • Spezielle Aspekte der Datenverarbeitung mit Segregation/Partitioning • Kommunikationsnetzwerke in der Avionik Entwicklung und Realisierung einer Kabinendrucksystemsteuerung • Auslegen einer (Anwender-)funktion für eine Kabinendruckregelung • Umsetzen von Anwenderfunktion mit IMA-Elementen • Verifikation der realisierten Kabinendruckregelung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen • Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754 • Lesen und Interpretieren der Standards am Beispiel der Do178 • Grundlagen verschiedener Beschreibungsformen • Grundlagen des Requirements Based Engineering • Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools
14. Literatur:	• Entwicklungsprozess: Skript • Integrierte Modulare Avionik: Skript • Civil Avionics Systems (AIAA Education Series)von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir • Die Technik des modernen Verkehrsflugzeuges von Klaus Hünecke
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 440601 Praktikum Integrierte Modulare Avionik • 440602 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Integrierte Modulare Avionik, Praktikum: 90h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h) Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, Vorlesung: 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44061 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess (Prüfung) (PL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, (Integrierte Modulare Avionik, Präsentation mit mündlicher Prüfung, 30 min., Gewichtung: 0.5; Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, schriftliche Prüfung, 60 min., Gewichtung 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT, Tafel, Programmanwendungen, IMA-Laboreinrichtung
20. Angeboten von:	Institut für Luftfahrtsysteme

Modul: 60170 Komplexe Avioniksysteme

2. Modulkürzel:	060900126	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	• Reinhard Reichel • Matthias Lehmann • Mohamed Elmahdi
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen komplexer fehlertoleranter Avioniksysteme, können derartige Systeme entwerfen und besitzen darin vertiefte Kenntnisse durch ein anschließendes Praktikum.
13. Inhalt:	Komplexe Avioniksysteme I: Grundlagen fehlertoleranter, „nicht zeitsynchroner“ verteilter Avioniksysteme: Erweiterung von Agreement, Reliable Broadcast, Consensus Grundlegende Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme Herleitung verteilter Systemarchitekturen. Herleitung einer Software-Architektur. Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40. Komplexe Avioniksysteme II: Zur Vertiefung der Kenntnisse bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf:

	Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikstruktur. Einarbeitung in eine teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens System-Verifizierung / Validierung.
14. Literatur:	Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2014. Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 601701 Vorlesung Komplexe Avioniksysteme I • 601702 Praktikum Komplexe Avioniksysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h) Komplexe Avioniksysteme I: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium Komplexe Avioniksysteme II: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60171 Komplexe Avioniksysteme (PL), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, Präsentation (20min) und mündliche Prüfung (20min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44620 Komplexe Avioniksysteme I

2. Modulkürzel:	060900119	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Grundlagen komplexer fehlertoleranter Avioniksysteme kennen und können derartige Systeme entwerfen.
13. Inhalt:	Grundlagen fehlertoleranter, „nicht zeitsynchroner“ verteilter Avioniksysteme: • Erweiterung von Agreement, Reliable Broadcast, Consensus • Grundlegende Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme Herleitung verteilter Systemarchitekturen. Herleitung einer Software-Architektur. Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40.
14. Literatur:	Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	446201 Vorlesung Komplexe Avioniksysteme I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44621 Komplexe Avioniksysteme I (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44630 Komplexe Avioniksysteme II

2. Modulkürzel:	060900120	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	• Matthias Lehmann • Mohamed Elmahdi
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060900119 Komplexe Avioniksysteme I
12. Lernziele:	Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung „Komplexe Avioniksysteme I“ in Form eines Praktikums.
13. Inhalt:	Zur Vertiefung der Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung „Komplexe Avioniksysteme I“ bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf. • Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikstruktur. • Einarbeitung in ein teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren. • Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens. • System-Verifizierung/Validierung.
14. Literatur:	• Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I, Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.

	• Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	446301 Praktikum Komplexe Avioniksysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44631 Komplexe Avioniksysteme II (BSL), Sonstiges, 20 Min., Gewichtung: 1.0, (Präsentation)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44780 Lenkverfahren

2. Modulkürzel:	060200113	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	• Werner Grimm • Thomas Kuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Definitionen der Lenkung.

	• Die Studierenden kennen die Schnittstellen der Lenkung mit den übrigen Komponenten des Flugkörpersystems, insbesondere mit der Regelung und Navigation. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Messung und Schätzung der Zielbewegung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren der autonomen und der kommandierten Lenkung. • Die Studierenden kennen die regelungstechnischen Varianten zur Umsetzung des Lenkkommandos. • Die Studierenden sind in der Lage, die Lenkverfahren in einfacher Form zu simulieren.
13. Inhalt:	• Klassifizierung von Szenarien und Lenkwaffentypen • Flugkörperlenkung (Proportionalnavigation, Zieldeckungslenkung u.a.) • Einbettung der Lenkung in das System Flugkörper • Methoden zur Messung und Schätzung der Zielbewegung • regelungstechnische Umsetzung des Lenkkommandos • einfache Simulationsmodelle
14. Literatur:	• W. Grimm, T. Kuhn: Lenkverfahren, Skript • G.M. Siouris: Missile Guidance and Control Systems, Springer • J.H. Blakelock: Automatic Control of Aircraft and Missiles, Wiley • R.H. Battin: Astronautical Guidance, McGraw-Hill • Vortragsübungen im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 447801 Vorlesung Lenkverfahren • 447802 Übung Lenkverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lenkverfahren, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Lenkverfahren, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44781 Lenkverfahren (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse

2. Modulkürzel:	060900122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Philipp Luithardt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende haben vertiefte Kenntnis in grundlegenden und angewandten Methoden zur Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen.
13. Inhalt:	Spezielle Kapitel der Wahrscheinlichkeitsrechnung Markov Analyse Dependability Analyse Fehlerbaumanalyse FMEA-Prozess (Fehler-Mode & -Effekt Analyse) Anwendungsbeispiele
14. Literatur:	Luithardt, P.: Methoden der Sicherheitsanalyse. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. Clifton, Ericson. Hazard Analysis Techniques for System Safety. John Wiley Sons, Inc. 2005 Meyna, Pali. Taschenbuch der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik. Hanser, 2003.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	451801 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45181 Methoden der Sicherheitsanalyse (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse

2. Modulkürzel:	060900114	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in speziellen Methoden der Modellierung und Analyse von Luftfahrt- und Avioniksystemen.
13. Inhalt:	Systemmodellierung und -analyse mittels • Aussagenlogik • SysML, UML • regelbasierter Ansätze
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	445901 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44591 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 44880 Nichtlineare Optimierung

2. Modulkürzel:	060200111	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	Werner Grimm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden sind in der Lage, praktische Optimierungsprobleme in die Standardform eines nichtlinearen Parameteroptimierungsproblems zu überführen und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösung aufzustellen.

	• Die Studierenden haben einen Überblick über gradientenbasierte numerische Lösungsverfahren für nichtlineare Parameteroptimierungsprobleme. Zu jedem Verfahren sind die zugrunde liegende Entwurfsidee und die praktischen Vor- und Nachteile bekannt.
13. Inhalt:	• das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele • notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum • gradientenbasierte numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.) • gradientenbasierte numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)
14. Literatur:	• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript • J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill • R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley • P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press • G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland • Vortragsübungen im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 448801 Vorlesung Nichtlineare Optimierung • 448802 Übung Nichtlineare Optimierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 58 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 30 h) Nichtlineare Optimierung , Übung: 32 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 18 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44881 Nichtlineare Optimierung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, mit Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 44960 Optimierung und Optimalsteuerung

2. Modulkürzel:	060200120	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	Werner Grimm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden sind in der Lage, praktische Optimierungsprobleme in die Standardform eines nichtlinearen Parameteroptimierungsproblems zu überführen und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösung aufzustellen. • Die Studierenden haben einen Überblick über die numerischen Lösungsverfahren für nichtlineare Parameteroptimierungsprobleme. Das betrifft insbesondere die einem Verfahren zugrunde liegende Entwurfsidee und die praktischen Vor- und Nachteile. • Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der optimalen Steuerung vertraut und kennen typische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt. • Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems aufzustellen und daraus ein Randwertproblem abzuleiten. • Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und Eigenschaften so genannter direkter Verfahren zur Lösung von Optimalsteuerungsproblemen.

13. Inhalt:	• das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele • notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum • numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.) • numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.) • Optimalsteuerungsproblem: allgemeine Aufgabenstellung in verschiedenen Ausbaustufen, spezielle Aufgabenstellungen in der Luft- und Raumfahrt • notwendige Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems, akademische und praktische Anwendungsbeispiele, auf den notwendigen Bedingungen aufbauende numerische Lösungsverfahren (indirektes Mehrzielverfahren) • direkte Methoden zur Lösung eines Optimalsteuerungsproblems (direktes Mehrzielverfahren, direkte Kollokation) • Rechnerübungen zum Kennenlernen professioneller Bahnoptimierungsprogramme
14. Literatur:	• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript • W. Grimm: Bahnoptimierung für Luft- und Raumfahrzeuge, Skript • J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill • R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley • P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press • G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland • A.E. Bryson, Y.-Ch. Ho: Applied Optimal Control, Hemisphere Publishing • B.A. Conway (ed.): Spacecraft Trajectory Optimization, Cambridge U. Press • Vortragsübungen zu Nichtlinearer Optimierung im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 449601 Vorlesung Nichtlineare Optimierung • 449602 Übung Nichtlineare Optimierung • 449603 Vorlesung Optimalsteuerung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 48 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h) Nichtlineare Optimierung, Übung: 44 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 30 h) Optimalsteuerung, Vorlesung: 68 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h) Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 70 h, Selbststudium 110 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44961 Optimierung und Optimalsteuerung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45090 Robuste Regelung

2. Modulkürzel:	060200115	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	Werner Grimm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelung, Navigation und Systementwurf, Modul 060200100
12. Lernziele:	• Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Frequenzgangs die Eigenschaften eines Regelkreises zu beurteilen. • Die Studierenden sind in der Lage, die Unsicherheiten des Streckenmodells systematisch zu beschreiben. • Die Studierenden sind in der Lage, Regelkreise auf robuste Stabilität und robuste Regelqualität hin zu prüfen und robuste Regler zu entwerfen.
13. Inhalt:	• Störeinflüsse und Übertragungsfunktionen im Regelkreis, Beurteilung eines Regelkreises anhand des Frequenzgangs • Analyse linearer Mehrgrößensysteme mithilfe von Singulärwertdiagrammen • Beschreibung strukturierter und unstrukturierter Modellunsicherheiten, Kriterien für robuste Stabilität und robuste Regelqualität • H-Unendlich-Regelung • mue-Analyse
14. Literatur:	• W. Grimm: Regelungstechnik 3, Skript • K. Müller: Entwurf robuster Regelungen, Teubner • J. Raisch: Mehrgrößenregelung im Frequenzbereich, Oldenbourg

	• Skogestad, S. und I. Postlethwaite: Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, Wiley • Vortragsfolien und Vortragsübungen im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 450901 Vorlesung Robuste Regelung • 450902 Übung Robuste Regelung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Robuste Regelung, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Robuste Regelung, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45091 Robuste Regelung (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45120 Satellitennavigation

2. Modulkürzel:	062100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	Alfred Kleusberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden der Satellitennavigation. Sie können Fehlerquellen bei der Satellitennavigation benennen, deren Größenordnung abschätzen und wissen, mit welchen Methoden sie verringert oder eliminiert werden können.
13. Inhalt:	Funktionsprinzip des Satellitennavigationssystems GPS umfasst: zugehörige Bezugssysteme (WGS84, ITRFxx), Zeitsysteme, Satellitenbahnen - Erweiterung der ungestörten Keplerbewegung auf gestörte Keplerbewegung (osculierende Keplerelemente, Störeinflüsse (Art und Größe)), Berechnung der Satellitenposition, Darstellung und Übertragung der Orbitparameter (Broadcast-Ephemeriden, Almanach), Präzise Ephemeriden, Konstellation, Signalaufbau: Träger, Codes, Message, zur Wahl der Wellenlänge des Trägers, Modulation, Generierung und Eigenschaften von PRN-Codes, Korrelationsverhalten der Codes, Ausbreitung der GPS-Signale (Maxwells Gleichungen, Refraktivität,

	dispersive Medien, Gruppengeschwindigkeit,...), Beschreibung der ionosphär. und troposphär. Refraktion (Appleton-Harttree-Formel, Smith- & Weintraub-Formel), Korrekturmodelle für Refraktion (TECValues, Klobuchar Modell, Hopfield-Modell), Modellierung weiterer Fehlereinflüsse auf die Messung (Uhrenfehler, Bahnfehler), Aufgaben des Empfängers, Signalidentifizierung, Prinzip der Laufzeitmessung, Unterscheidung von Signalen, Empfängerdesign, Modellbildung für Pseudostrecken, Positionierung mit Auswertung der Codeinformation, NMEA: Standard-Format für die Navigation, Differentielle Techniken (SAPOS, GBAS, SBAS), Analyse von Korrekturdaten (Arten, Übertragung, Formate: RTCM, RTCA)
14. Literatur:	Online-Skript, IS-GPS-200D
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	451201 Vorlesung Satellitennavigation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenszeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45121 Satellitennavigation (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 45140 Schätzverfahren

2. Modulkürzel:	060200117	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	Walter Fichter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden haben einen Überblick, welche praxisrelevanten Problemstellungen auf Schätzaufgaben führen. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der stochastischen Prozesse. Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Systemen mit Eingängen in Form stochastischer Prozesse. • Die Studierenden kennen die wichtigsten linearen Parameterschätzverfahren und deren statistische Eigenschaften. • Die Studierenden sind in der Lage, Schätzaufgaben mithilfe von Matlab zu lösen. • Die Studierenden kennen die fachlichen Querverbindungen zu linearen Filterverfahren und numerischer Parameteroptimierung.
13. Inhalt:	• praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik • Grundbegriffe der stochastischen Prozesse und ihr Zusammenspiel mit linearen Systemen

	• lineare Parameterschätzverfahren (Verfahren der kleinsten Quadrate und der minimalen Varianz, Maximum Likelihood Methode) • Umsetzung von Schätzverfahren mit Matlab
14. Literatur:	• Fichter, W., King, F.: Schätzverfahren. Skript zum gleichnamigen Seminar, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, Universität Stuttgart, 2010. • Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995. • Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman & Hall / CRC, 2004. • Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	451401 Seminar Schätzverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45141 Schätzverfahren (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation über ein spezielles Thema aus den Schätzverfahren
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060200119	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	• Walter Fichter • Arne Altmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	**Schätzverfahren** • Die Studierenden haben einen Überblick, welche praxisrelevanten Problemstellungen auf Schätzaufgaben führen. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der stochastischen Prozesse. Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Systemen mit Eingängen in Form stochastischer Prozesse. • Die Studierenden kennen die wichtigsten linearen Parameterschätzverfahren und deren statistische Eigenschaften. • Die Studierenden sind in der Lage, Schätzaufgaben mithilfe von Matlab zu lösen. • Die Studierenden kennen die fachlichen Querverbindungen zu linearen Filterverfahren und numerischer Parameteroptimierung. **Flugmesstechnik**

	Die Studierenden sind in der Lage, einen Flugversuch für ein Flugzeug der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Außerdem sollen sie ihre Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht und in einem Vortrag übersichtlich und aussagekräftig darstellen können.
13. Inhalt:	**Schätzverfahren** • praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik • Grundbegriffe der stochastischen Prozesse und ihr Zusammenspiel mit linearen Systemen • lineare Parameterschätzverfahren (Verfahren der kleinsten Quadrate und der minimalen Varianz, Maximum Likelihood Methode) • Umsetzung von Schätzverfahren mit Matlab **Flugmesstechnik** • Grundlagen: Hintergründe zu den Messflügen, Erfassung von Messgrößen, Instrumentierung eines Flugzeuges, Flugleistungen. • Einführung in das Experimentalflugzeug: Systeme, Flugleistung, Instrumentierung mit zentraler Datenerfassungsplattform. • Vorbereiten und Durchführen eines Messfluges: Erstellen eines individuellen Messprogramms, Ausarbeitung der zugehörigen FlightCards, Durchführung der Flugmesskampagne mit Piloten, Messdatenauswertung und Erstellen eines Ergebnisberichtes.
14. Literatur:	• Fichter, W., King, F.: Schätzverfahren. Skript zum gleichnamigen Seminar, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, Universität Stuttgart, 2010. • Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995. • Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman & Hall / CRC, 2004. • Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000. • Skript zur Vorlesung • European Aviation Safety Agency: „Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23" • Edward A. Haering, Jr.: "Airdata Measurement and Calibration"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451501 Seminar Schätzverfahren • 451502 Seminar Flugmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Schätzverfahren: 90 h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium 62 h) Flugmesstechnik: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180 (Präsenzzeit: 56 h, Selbststudium: 124 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45151 Schätzverfahren und Flugmesstechnik (PL), schriftlich und mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Schätzverfahren: Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz, Flugmesstechnik: PowerPoint-Präsentation, Tafel, Experimentalflugzeug
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik

2. Modulkürzel:	060900123	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	• Reinhard Reichel • Philipp Luithardt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse in den Bereichen • Grundlegende Methoden zur angewandten Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen, • spezielle Methoden der Modellierung und Analyse von Luftfahrt- und Avioniksystemen.
13. Inhalt:	Methoden der Sicherheitsanalyse • Spezielle Themen der Wahrscheinlichkeitsrechnung • Markov Analyse • Dependability Analyse • Fehlerbaumanalyse • Systembezogener FMEA-Prozess (Fehler-Mode & -Effekt Analyse) • Anwendungsbeispiele Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse: Systemmodellierung und -analyse mittels

	• Aussagenlogik • SysML, UML • regelbasierter Ansätze
14. Literatur:	• Reichel, R.: Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. • Clifton, Ericson. Hazard Analysis Techniques for System Safety. John Wiley Sons, Inc. 2005 • Meyna, Pali. Taschenbuch der Zuverlässigkeits-und Sicherheitstechnik. Hanser, 2003. • Skript zur Vorlesung • Übungen zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 443601 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse • 443602 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44361 Spezielle Methoden der Systemtechnik (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, (Methoden der Systemmodellierung, 20 min., Gewichtung: 0.5; Methoden der Sicherheitsanalyse, 20 min., Gewichtung 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

220 Wahlfach Technische Kybernetik

Zugeordnete Module:

29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme
30030 Fahrzeugdynamik
30060 Optimization of Mechanical Systems
33330 Nichtlineare Schwingungen
33480 Biomedizinische Gerätetechnik
33850 Automatisierungstechnik
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
39050 Optische Messtechnik

Modul: 33850 Automatisierungstechnik

2. Modulkürzel:	074711005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Messtechnik I Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.

13. Inhalt:	In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.
	
	Überblick:
	
	• Sensoren: Sinnesorgane der Technik
	• Modellierung von Rauschprozessen
	  • Rauschmechanismen
	  • Sensoren
	• Sensorfusion
	  • Bayessche Sensorfusion
	  • Neuronale Netze
	  • Ausgewählte Beispiele

14. Literatur:	• Vorlesungsfolien, Übungsblätter • "Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation" von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, Vieweg&Teubner 2009 • "Low-Noise Electronic System Design" von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley & Sons 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. **Gesamt: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33840 Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	• Folien bzw. Vorlesungsumdruck • Tafelanschrieb • Übungsblätter • Rechnerübungen und Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33480 Biomedizinische Gerätetechnik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Lernziele sind:

	• Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben, • sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/ Narkosetechnik, • sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedissektionsverfahren, • sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie, • sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben, • sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme, • sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.
13. Inhalt:	Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich; Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet: - Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik, - Grundlagen der Chirurgietechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen - Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen - Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen
14. Literatur:	- Vorlesungsskriptum - Kumar, S.; Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008 - Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007 - Lippert, H.; Herbold, D.; Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban & Fischer bei Elsevier, 2006 - Huch, R.; Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban & Fischer b. Elsevier, 2007 - Liehn, M.; Steinmüller, L.; Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007 - Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban & Fischer b. Elsevier,2002 - Rathgeber, J.; Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck & Verlag, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334801 Vorlesung Biomedizinische Gerätetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33481 Biomedizinische Gerätetechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	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.) sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie wissen, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.
13. Inhalt:	Einführung: • Bedeutung des Verbundnetzbetriebs • Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb • Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik • Leitungs-Frequenzverhalten • Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit) • Einfluss des Netzes (Netzselbsregeleffekt) • Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung) Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz • Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel • Dynamische Eigenschaften aller wesentlichen Betriebsmittel im Verbundnetz, d.h. • Dynamik konventioneller Kraftwerke inkl. Regeleinrichtungen • Dynamische Eigenschaften neuer Erzeuger: WKAs, PV-Anlagen, etc. Netzregelung • Konzept der Leistungs-Frequenz-Regelung: Primär-, Sekundär- sowie Minuten-Reserve • Technische Umsetzung der Leistungs-Frequenz-Regelung in Kraftwerken: Primär-, Sekundär- und Tertiär-Regelung sowie Drehzahlregelung • Richtlinien: Rahmenbedingungen für die Leistungs-Frequenz-Regelung • Auswirkungen unterschiedlicher Regler-Einstellungen auf das Frequenzverhalten • Konzept und technische Umsetzung weiterer Regeleinrichtungen (z.B. Spannungsregelung) Netzstabilität • Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen Ursachen von Netzpendelungen • Pendelung des Synchrongenerators am Netz und der Einfluss weiterer Einflussgrößen wie Leitungsimpedanzen, Lastflüsse, Spannung und Generatorleistung • Elektromechanische Ausgleichsbewegung (Netzpendelungen) und elektromechanische Wellenausbreitung

	• Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik) Analyse von Netzpendelungen • Simulationsbasierte Methoden im Zeit- und Frequenzbereich am Beispiel des Kontinentaleuropäischen Verbundsystems • Messdatenbasierte Methoden zur Analyse von Netzpendelungen • Online-Monitoring Systeme
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.
13. Inhalt:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Pascal Ziegler • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischerGrundlagen;

	selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik
13. Inhalt:	O Systembeschreibung und Modellbildung O Fahrzeugmodelle O Modelle für Trag- und Führsysteme O Fahrwegmodelle O Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme O Beurteilungskriterien O Berechnungsmethoden O Longitudinalbewegungen O Lateralbewegungen O Vertikalbewegungen
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30031 Fahrzeugdynamik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen.
14. Literatur:	Skript "Höhere Schwingungslehre"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333301 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Technische und Numerische Mechanik

Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik; Simulationstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Grundprinzipien der objektorientierten Modellierung anzuwenden und physikalische Systeme mittels Potential- und Flussvariablen in Objektdiagrammen zu beschreiben. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke • Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006. • Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011. • Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics
12. Lernziele:	Knowledge of the basics of optimization in engineering systems; Independent, confident,

	critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems
13. Inhalt:	O **Formulation of the optimization problem:** optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization O **Sensitivity Analysis:** Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation O **Unconstrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods O **Constrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Lagrange-Newton methods
14. Literatur:	O Lecture notes O Lecture materials of the ITM O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994 O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992 O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 90min oder mündlich 20min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 39050 Optische Messtechnik

2. Modulkürzel:	073100 009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Klaus Körner • Erich Steinbeißer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Kernmodule -->Messtechnik II ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 4. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen wichtige Verfahren und Anwendungen der modernen optischen Messtechnik, sie verstehen die Grundlagen der geometrischen Optik und der Wellenoptik, sie beherrschen deren Methoden und können diese Methoden auf praktische Messprobleme anwenden.
13. Inhalt:	Geometrisch- und wellenoptische Grundlagen, Verfahren und Sensoren auf Grundlage geometrisch- und wellenoptischer Prinzipien.
14. Literatur:	Vorlesungsumdrucke und Übungsaufgaben. Ergänzende Literatur: • Pedrotti: Optik für Ingenieure. 2005.

	• Malacara: Optical shop testing. 2007. • Hecht: Optik. 2014.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	390501 Vorlesung: Optische Messtechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39051 Optische Messtechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Rainer Blind
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlpflichtmodule → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Advanced Control → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Advanced Control ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of nonlinear control • has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems, • is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties, • knows modern nonlinear control design principles, • is able to apply modern control design methods to practical problems, • has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control": Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/ Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

200 Toyohashi

Zugeordnete Module: 201 Outgoing

201 Outgoing

Zugeordnete Module:
- 2011 Pflichtmodule
- 2012 Wahlpflichtmodule

2011 Pflichtmodule

Zugeordnete Module:
- 18610 Konzepte der Regelungstechnik
- 29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme
- 29930 Projektarbeit Regelungstechnik

Modul: 29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Sawodny
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Toyohashi -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung „Systemdynamik" bzw. „Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik"
12. Lernziele:	Die Studierenden können für verteiltparametrische Systeme geeignete Modellgleichungen formulieren und das System basierend auf dem verteiltparametrischen Ansatz analysieren und dessen allgemeine Lösung herleiten.
13. Inhalt:	Die Vorlesung behandelt grundlegende Verfahren zur Behandlung von Systemen mit verteilten Parametern. Es werden die gängigen Modellansätze eingeführt, analysiert und mittels geeigneter Ansätze gelöst. Im Mittelpunkt stehen Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen mit • Modal-Transformation • Methode der Greenschen Funktion • Produktansatz • Charakteristikenverfahren Die in der Vorlesung vermittelten Methoden werden in den Übungen anhand konkreter Beispiele u. a. Wärmeleiter, Balkengleichung, Transportsystem und Wellengleichung erläutert.
14. Literatur:	• **BUTKOVSKIY, A.G** .: Green’s Functions and Transfer Functions Handbook. John Wiley 1982. • **CURTAIN, R.F., ZWART, H** .: An Introduction to Infinite Dimensional Linear Systems Theory,

	Springer 1995. • **BURG, K., Haf, H., WILLE, F** .: Partielle Differentialgleichungen. Teubner, 2004.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299001 Vorlesung Dynamik verteiltparametrischer Systeme • 299002 Übung Dynamik verteiltparametischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29901 Dynamik verteiltparametrischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Matthias Müller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Outgoing ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Toyohashi -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der mathematischen Beschreibung dynamischer Systeme, der Analyse dynamischer Systeme und der Regelungstechnik, wie sie z.B. in den folgenden B.Sc. Modulen an der Universität Stuttgart vermittelt werden: • 074710001 Systemdynamik • 074810040 Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und sind in der Lage diese an realen Systemen anzuwenden • können Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren • kennen und verstehen die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik
13. Inhalt:	• Erweiterte Regelkreisstrukturen • Struktureigenschaften linearer und nichtlinearer Systeme • Lyapunov - Stabilitätstheorie • Reglerentwurf für lineare und nichtlineare Systeme
14. Literatur:	• H.P. Geering. Regelungstechnik. Springer Verlag, 2004. • J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2006. • J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 2006. • J. Slotine und W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, 1991. • H. Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186101 Vorlesung und Übung Konzepte der Regelungstechnik

	• 186102 Gruppenübung Konzepte der Regelungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 29930 Projektarbeit Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810220	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Toyohashi -->Outgoing -->Pflichtmodule ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Besuch der Vorlesung „Konzepte der Regelungstechnik"
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Konzepte der Regelungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.
13. Inhalt:	Beispiel: • Reglerentwurf: Es sollen verschiedene Reglerentwurfsmethoden an einem Helikoptersystem getestet werden. Hierbei sollen zunächst die gewünschte Regelstrategie und die Regelkreisspezifikationen festgelegt werden. Darauf aufbauend sollen mit Hilfe von den Studierenden bekannten theoretischen Konzepten zum Reglerentwurf verschiedene Regler berechnet werden.
14. Literatur:	Praktikums-Unterlagen sowie Unterlagen zum Projektwettbewerb Lunze, J., „Regelungtechnik I“, Springer 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299301 Praktikum Konzepte der Regelungstechnik • 299302 Projekt Konzepte der Regelungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29931 Projektarbeit Regelungstechnik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums und des Projektwettbewerbs bekannt gegeben.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

2012 Wahlpflichtmodule

Zugeordnete Module:

110	Mathematische Methoden der Kybernetik
120	Advanced Control
140	Modellierung II
210	Spezialisierungsfach
220	Wahlfach Technische Kybernetik

110 Mathematische Methoden der Kybernetik

Zugeordnete Module:

11820	Numerische Mathematik 1
11850	Numerische Mathematik 2
11860	Höhere Analysis
14720	Dynamische Systeme
14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)
14770	Approximation und Geometrische Modellierung
14880	Modellierung mit Differentialgleichungen
34910	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
35000	Linear Matrix Inequalities in Control
41120	Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik
42370	Höhere Mathematik IV für Kybernetiker

Modul: 14770 Approximation und Geometrische Modellierung

2. Modulkürzel:	080500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Klaus Höllig
9. Dozenten:	Klaus Höllig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Geometrie*
12. Lernziele:	• Rechnergestützte Darstellung von Kurven und Flächen mit Hilfe der Bezier-Form und des B-Spline-Kalküls. • Kenntnis und Anwendung grundlegender Approximationsmethoden und geometrischer Algorithmen. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Numerik bzw. Geometrie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.
13. Inhalt:	**Bezier-Form:** • Bernstein-Basis, polynomiale und rationale Bezier-Kurven. **B-Splines:** • Algorithmen, Spline-Funktionen, Interpolation und Fehlerabschätzungen; **Spline-Kurven:** • Kontroll-Polygone, geometrische Approximations-methoden; **Multivariate Splines:** • Typen multivariater B-Splines, Flächenmo-delle, Modellierungstechniken.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147701 Vorlesung Approximation und geometrische Modellierung • 147702 Übung Approximation und geometrische Modellierung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	63h
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	187h
	Prüfungsvorbereitung:	20h
	Gesamt:	**270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14771	Approximation und Geometrische Modellierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 14720 Dynamische Systeme

2. Modulkürzel:	080200006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Pöschel
9. Dozenten:	• Peter Lesky • Timo Weidl • Marcel Griesemer • Guido Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung*
12. Lernziele:	• Kenntnis und Umgang mit dynamischen Systemen und ihren Strukturen. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.
13. Inhalt:	Lineare Differentialgleichungen, Exponentiale linearer Operatoren, Fundamentalsatz und „well posedness“, Gleichgewichtspunkte, Stabilität, die Stabilitätssätze von Lyapunov, periodische Lösungen, Floquettheorie, lokale Bifurkationen, die Hopf-Birfurkation, invariante Mannigfaltigkeiten.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147201 Vorlesung Dynamische Systeme • 147202 Übung Dynamische Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h

	Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h
	Prüfungsvorbereitung: 20h
	Gesamt: 270h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14721 Dynamische Systeme (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080803801	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kunibert Gregor Siebert
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Kenntnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen; sie erwerben die Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden können.
13. Inhalt:	Partielle Differentialgleichungen und deren numerische Behandlung: Einteilung partieller Differentialgleichungen, Finite Differenzen und Finite Elemente in 2 und 3 Raumdimensionen, Diskretisierung parabolischer Differentialgleichungen, Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen in einer Raumdimension
14. Literatur:	D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie. D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 349101 Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen • 349102 Übung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 270 h, wie folgt: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207

17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34911 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 11860 Höhere Analysis

2. Modulkürzel:	080200004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Pöschel
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 4. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 4. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3*
12. Lernziele:	• Kenntnis und Umgang mit den Grundlagen der Integrationstheorie, Integraltransformationen und den Grundlagen der Fourier-Analysis. • Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Analysis.
13. Inhalt:	Integrationstheorie: Maß, Konstruktion des Lebesgue-Maßes, das Lebesgue-Integral und dessen Eigenschaften, Vertauschen von Grenzwert und Integral, der Satz von Fubini, der Zusammenhang verschiedener wichtiger Konvergenzbegriffe, L_p-Räume und deren Eigenschaften, der Satz von Radon-Nikodym. Fourier-Analysis: Fourier-Integrale und -Transformationen, Hilbert-Räume und L_2-Eigenschaften der Fourier-Transformation, Konvergenz von Fourier-Reihen, der Satz von Fejér, die Schwartzsche Funktionenklasse. Distributionen: Testfunktionen, Eigenschaften von Distributionen, Ableitungen und Stammfunktionen, Tensorprodukte Faltungen, Temperierte Distributionen, Fundamentallösungen für PDE und deren Berechnung mittels Fourier-Transformationen.

14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 118601 Vorlesung Höhere Analysis • 118602 Übungen zur Vorlesung Höhere Analysis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 11861 Höhere Analysis (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker

2. Modulkürzel:	080210001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Wolf-Patrick Düll
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III
12. Lernziele:	• Die Studierenden können mit den Grundlagen der Funktionalanalysis und der Differentialgeometrie umgehen und erkennen deren Anwendungsmöglichkeiten in Modellen der Ingenieur- und Naturwissenschaften. • Die Studierenden können mathematische Beweise verstehen und auch selber korrekt durchführen.
13. Inhalt:	• Grundlagen der Funktionalanalysis • Grundlagen der Differentialgeometrie • Strategien und Techniken für mathematische Beweise
14. Literatur:	Burg, Haf, Wille, Meister: Partielle Differentialgleichungen und funktionalanalytische Grundlagen, Teil I Funktionalanalysis do Carmo: Differentialgeometrie von Kurven und Flächen Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 423701 Vorlesung Höhere Mathematik IV für Kybernetiker • 423702 Übung Höhere Mathematik IV für Kybernetiker
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 28 h (V) , 28 h (Ü) Selbststudiumszeit: 124 h Gesamt : 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 42371 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 35000 Linear Matrix Inequalities in Control

2. Modulkürzel:	080520803	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Carsten Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear Control Theory, Robust Control
12. Lernziele:	The student is able to reproduce the theory and apply convex optimization in controller analysis and synthesis. More specifically, the student must be able to: 1. summarize essential ingredients from convex optimization 2. discuss dissipation theory for dynamical system and its implication for performance specifications 3. reproduce nominal and robust LMI characterizations of H-infinity, H2, quadratic-performance, and energy-to-peak performance 4. sketch derivation of generic convexifying transformation for state- and output-feedback controller synthesis 5. master derivation of synthesis inequalities for single- and multi-objective controller design 6. construct LMI regions and understand synthesis with constraints on pole-locations 7. explain quadratic stability and its inherent conservatism 8. apply robust stability tests with parameter-dependent Lyapunov functions 9. describe multiplier relaxation for robust LMI problems and sketch theory of integral quadratic constraints 10. understand the difficulties of robust control design and 11. discuss design of gain-scheduling controllers by linear-parameter-varying controller synthesis
13. Inhalt:	• Brief introduction to optimization theory (convexity, linear matrix inequalities) • Dissipation theory and nominal performance analysis for various criteria • From analysis in terms of linear matrix inequalities to controller synthesis: a general procedure

	• Design of multi-objective controllers (Youla Parametrization) • Robustness tests for time-varying parametric uncertainties • The multiplier approach to robustness analysis and integral quadratic constraints • Design of robust controllers: state-feedback, estimator design and output-feedback control • Linear-parametrically-varying systems and the design of linear parametrically-varying controllers
14. Literatur:	• Folien und Skript • S.P. Boyd, G.H. Barratt, Linear Controller Design - Limits of Performance, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (1991) • S.P. Boyd, L. El Ghaoui et al., Linear matrix inequalities in system and control theory, Philadelphia, SIAM (1994). • L. El Ghaoui, S.I. Niculescu, Eds., Advances in Linear Matrix Inequality Methods in Control, Philadelphia, SIAM (2000)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 350001 Vorlesung Linear Matrix Inequalities in Control • 350002 Übung Linear Matrix Inequalities in Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 Stunden Selbststudium: 207 Stunden Summe: 270 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 35001 Linear Matrix Inequalities in Control (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41120 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik

2. Modulkürzel:	080520804	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Nach Rücksprache mit dem jeweiligen Dozenten. Analysis 1-3, LAAG 1-2 oder Höhere Mathematik 1-3
12. Lernziele:	Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Angewandten Mathematik
14. Literatur:	N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	411201 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 90 Stunden, die sich wie folgt ergeben Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41121 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik (BSL), Sonstiges, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14880 Modellierung mit Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080200008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Guido Schneider
9. Dozenten:	• Anna-Margarete Sändig • Christian Rohde • Guido Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3*
12. Lernziele:	• Kenntnis elementarer Modellierungsmethoden mit Differentialgleichungen. • Beurteilung von mathematischen Modellen zur Abbildung der Realität. • Erweiterung der Wissensbasis in den Bereichen Analysis und Numerik.
13. Inhalt:	Herleitung einfacher Differentialgleichungsmodelle in den Naturwissenschaften, insbesondere in der Biologie und den Wirtschaftswissenschaften: Wachstumsprozesse, Räuber-Beute-Modelle. Reaktions-Diffusions Gleichungen, Entdimensionalisierung, qualitatives Verhalten, asymptotische Modelle.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 148801 Vorlesung Modellierung mit Differentialgleichungen • 148802 Übung Modellierung mit Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14881 Modellierung mit Differentialgleichungen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 11820 Numerische Mathematik 1

2. Modulkürzel:	080300002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Rohde
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2* *Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1, LAAG2, Computermathematik*
12. Lernziele:	• Analyse, Implementierung und Anwendung numerischer Algorithmen. • Potenzial und Grenzen numerischer Simulationstechniken. • Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen mathematischer Probleme. • Abstraktion und mathematische Argumentation.
13. Inhalt:	Numerische Behandlung der Grundprobleme aus der Analysis: • Approximation: Polynominterpolation, Splineapproximation, diskrete Fouriertransformation. • Integration: Quadraturverfahren (Newton-Cotes, Gauß-Quadratur, adaptive Verfahren). • Nichtlineare Gleichungen: Fixpunkt- und Newtonverfahren. • Optimierung: Optimierung unter Nebenbedingungen, Ausgleichsprobleme, Abstiegsverfahren.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 118201 Vorlesung Numerische Mathematik I • 118202 Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	63h
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	187h
	Prüfungsvorbereitung:	20h
	Gesamt:	**270h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11821 Numerische Mathematik 1 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 11850 Numerische Mathematik 2

2. Modulkürzel:	080300003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Rohde
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 4. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 4. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3, Numerische Mathematik 1*
12. Lernziele:	• Kenntnis numerischer Algorithmen zur Lösung von Differentialgleichungsproblemen, deren Analyse und praktische Umsetzung auf dem Computer, Möglichkeiten und Grenzen numerischer Simulationstechniken. • Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Numerik.
13. Inhalt:	Gewöhnliche Anfangswertprobleme (Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Konsistenz und Stabilität, adaptive Verfahren, Langzeitverhalten diskreter Evolution), Gewöhnliche Randwertprobleme (Klassische Lösungstheorie und Finite-Differenzen Verfahren, effiziente Lösung, evt. schwache Lösungstheorie und Finite Elemente).
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 118501 Vorlesung Numerische Mathematik II • 118502 Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik II

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	63h
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	187h
	Prüfungsvorbereitung:	20h
	Gesamt:	**270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 11851	Numerische Mathematik 2 (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein
	• V	Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)

2. Modulkürzel:	080300006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Rohde
9. Dozenten:	• Christian Rohde • Bernard Haasdonk • Kunibert Gregor Siebert • Dominik Göddeke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Mathematische Methoden der Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Höhere Analysis, Numerische Mathematik 2*
12. Lernziele:	• Grundlagen zur Behandlung von partiellen Differentialgleichungen. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis bzw. Numerik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.
13. Inhalt:	**Modellierung:** • Herleitung elementarer Typen aus Anwendungen. **Analysis:** • Klassifizierung linearer partieller Differentialgleichungen, elementare Lösungstechniken (Fundamentallösungen, Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen, schwache Existenztheorie in Sobolevräumen, Asymptotik und qualitatives Verhalten. **Numerik:** • Finite-Differenzen Verfahren, Finite-Elemente Verfahren, effiziente Gleichungslöser. Datenstrukturen,Gittererzeugung.

14. Literatur:	*Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147401 Vorlesung Partielle Differentialgleichungen • 147402 Übungen zur Vorlesung Partielle Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14741 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

120 Advanced Control

Zugeordnete Module: 18640 Nonlinear Control

Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Rainer Blind
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlpflichtmodule → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Advanced Control → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Advanced Control ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of nonlinear control • has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems, • is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties, • knows modern nonlinear control design principles, • is able to apply modern control design methods to practical problems, • has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control": Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/ Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

140 Modellierung II

Zugeordnete Module:
- 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
- 16720 Dynamik biologischer Systeme
- 16750 Business Dynamics
- 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik
- 58270 Dynamik mechanischer Systeme
- 58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme
- 59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua
- 59990 Nichtglatte Dynamik

Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden

	• sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren • können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren • kennen grundlegende Arten von Systemverhalten und die zugehörigen Systemstrukturen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle erstellen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung in komplexen Problemstellungen anwenden
13. Inhalt:	• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen • Einführung in die Modellierung mit System Dynamics • Kausaldiagramme und Systemarchetypen • Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten • Planspiele "The Beer Distribution Game" und "Fishbanks" • Simulation mit Hilfe von Vensim
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS • Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 167501 Vorlesung Business Dynamics • 167502 Übung Business Dynamics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungzeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

Modul: 16720 Dynamik biologischer Systeme

2. Modulkürzel:	74810230	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Nicole Radde
9. Dozenten:	Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe der Theorie von dynamischen Systemen, insbesondere von Differenzialgleichungen
12. Lernziele:	Die Studenten lernen exemplarisch Modellierungsansätze für biologische Systeme basierend auf nichtlinearen Differenzialgleichungen kennen. Sie sind vertraut mit Methoden zur Untersuchung von Fixpunkten und Analysemethoden für planare Systeme und können diese auf kleine Beispielmodelle anwenden. Weiterhin kennen sie Grundbegriffe der Verzweigungstheorie und können für kleine Beispielsysteme Bifurkationsdiagramme erstellen und interpretieren.
13. Inhalt:	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Modellierung und Analyse des dynamischen Verhaltens biologischer Systeme. Ein Schwerpunkt liegt auf deren Beschreibung mit (nichtlinearen) Differenzialgleichungssystemen, insbesondere werden behandelt: - Untersuchung von Ruhelagen (hyperbolische und nicht-hyperbolische Fixpunkte und Reduktion auf Zentrumsmannigfaltigkeiten) - Einführung in die Verzweigungstheorie anhand von biologischen Beispielsystemen - Nichtlineare dynamische Phänomene - Analyse von Systemen mit 2 Variablen

	- biochemische Oszillatoren
14. Literatur:	Es wird ein Manuskript auf dem Ilias Server bereit gestellt; weiterführende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	167201 Vorlesung und Übung Dynamik biologischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Vorlesung und Übung** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden **Summe: 180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16721 Dynamik biologischer Systeme (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

Modul: 58270 Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010730	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Remco Ingmar Leine
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Modellierung I → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Modellierung I → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III
12. Lernziele:	Verständnis der Darstellung und Behandlung komplexer dynamischer Systeme der höheren Mechanik.
13. Inhalt:	Variationsrechnung: Brachistochronenproblem; Eulersche Gleichungen der Variationsrechnung für eine und mehrere Variablen, für erste und

	höhere Ableitungen, für skalar- und vektorwertige Funktionen; natürliche Randbedingungen, freie Ränder und Transversalität; Nebenbedingungen; Hamiltonsches Prinzip der stationären Wirkung Lagrangesche Dynamik: Virtuelle Arbeit; Ideale zweiseitige geometrische Bindung; Prinzip von d'Alembert Lagrange; Lagrangesche Gleichungen 2. Art; Gleichgewichtspunkte, stationäre Lösungen; Linearisierung Näherungsverfahren kontinuierlicher Systeme: Analytische Lösung des Euler-Bernoulli-Balkens; Finite-Differenzen-Verfahren; Verfahren der gewichteten Residuen; Ritz-Galerkin-Verfahren und Finite Elemente; Ritz-Verfahren
14. Literatur:	• K. Meyberg und P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer 2005 • H. Bremer, Dynamik und Regelung mechanischer Systeme, Teubner, 1988
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 582701 Vorlesung Dynamik mechanischer Systeme • 582702 Übung Dynamik mechanischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: (2 x 1,5 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 42 Stunden Nacharbeit: (4 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 56 Stunden Prüfungsvorbereitung: 82 Stunden Gesamt: **180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58271 Dynamik mechanischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Laptop, Beamer, Hellraumprojektor
20. Angeboten von:	

Modul: 59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua

2. Modulkürzel:	074010910	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Remco Ingmar Leine
9. Dozenten:	Simon Raphael Eugster
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III
12. Lernziele:	Verständnis für das Modellieren nichtlinearer Kontinua.
13. Inhalt:	Tensoranalysis: Multilinear forms and tensors Index notation Tensor product Contraction operations Differentiation rules Integration theorem Nonlinear Continua: Nonlinear deformation Deformation gradient Strain measures Principle of virtual work Stress tensors Balance laws

	Material laws
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599501 Vorlesung Mechanik nichtlinearer Kontinua • 599502 Übung Mechanik nichtlinearer Kontinua
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59951 Mechanik nichtlinearer Kontinua (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Jörg Christoph Fehr • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien
13. Inhalt:	• Einführung und Übersicht

	• Grundgleichungen mechanischer Systeme • Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik • Regelungskonzepte • Numerische Integration • Signalanalyse • Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen • Experimentelle Modalanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	• Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungsunterlagen des ITM • Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007 • Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik • 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Modellierung und Simulation in der Mechatronik, 1,0, schriftlich 90 min oder 30 min mündlich, Bekanntgabe in der Vorlesung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III • Übungen: keine
12. Lernziele:	Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.
13. Inhalt:	Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension. Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.
14. Literatur:	• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York • Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse • 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 59990 Nichtglatte Dynamik

2. Modulkürzel:	074010820	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Remco Ingmar Leine
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens mechanischer Systeme mit einseitigen Bindungen.
13. Inhalt:	Convex analysis: Normal cone Subdifferential Maximal monotonicity Proximal point functions Set-valued Force Laws: Scalar force elements Potential theory Contact law in normal direction Coulomb friction (planar & spatial) Impact laws in multibody dynamics Nonsmooth Dynamical Systems: DAEs Differential inclusions

	Event driven integration method Measure differential inclusions Time-stepping methods
14. Literatur:	Leine, R.I. & van de Wouw, N. Stability and Convergence of Mechanical Systems with Unilateral Constraints, Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics Vol. 36, Berlin, Springer-Verlag, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599901 Vorlesung Nichtglatte Dynamik • 599902 Übung Nichtglatte Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59991 Nichtglatte Dynamik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010800	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Remco Ingmar Leine
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens nichtlinearer mechanischer Systeme
13. Inhalt:	Dynamische Systeme: Zustandsraum, autonome und nichtautonome Systeme, zeitkontinuierliche und diskrete Systeme, Lyapunov Stabilität Gleichgewichtspunkte: Zentrumsmannigfaltigkeit, Reduktion auf der Zentrumsmannigfaltigkeit, Normalformen der Verzweigungen Fixpunkte: Linearization, Stabilität, Verzweigungen bei Eigenwert +1, Flip-Bifurkation, Naimark-Sacker-Bifurkation, Logistische Abbildung, Hufeisen-Abbildung Periodische Lösungen: Fundamentalmatrix, Poincaré-Abbildung, Verzweigungen
14. Literatur:	S. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, Perseus Books, 1994 H. Khalil, Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002 T.S. Parker and L.O. Chua, Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems, Springer, 1989
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 582801 Vorlesung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme • 582802 Übung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: (2 x 1,5 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 42 Stunden

	Nacharbeit: (4 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 56 Stunden Prüfungsvorbereitung: 82 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58281 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

210 Spezialisierungsfach

Zugeordnete Module:

2101	Optische Systeme
2102	Technische Dynamik
2103	Systembiologie
2104	Automatisierung in der Energietechnik
2105	Biomedizinische Technik
2106	Energiesysteme und Energiewirtschaft
2107	Kraftfahrzeugmechatronik
2108	Simulation kerntechnischer Anlagen
2109	Steuerungstechnik
2110	Verfahrenstechnik
2111	Verkehr
2112	Wirtschaftskybernetik
2113	Systemdynamik/Automatisierungstechnik
2114	Autonome Systeme und Regelungstechnik
2115	Flugführung und Systemtechnik

2101 Optische Systeme

Zugeordnete Module:

14060	Grundlagen der Technischen Optik
29950	Optische Informationsverarbeitung
29970	Optik dünner und nanostrukturierter Schichten
29980	Einführung in das Optik-Design
29990	Grundlagen der Laserstrahlquellen
31870	Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

Modul: 31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

2. Modulkürzel:	073100008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Tobias Haist
9. Dozenten:	Tobias Haist
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen • typische industrielle BV-Systeme spezifizieren, • auslegen und • beurteilen können, • die relevanten Grundlagen der optischen Abbildung kennen • Parameter zur Beurteilung und Beschreibung von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken kennen, • gezielt Teilkomponenten aufgabengerecht auswählen können, • Grundlagen der linearen und nichtlinearen Filterung verstehen, • Standardverfahren der optischen 2D und 3D Erfassung kennen und in Ihren aufgabenspezifischen Vor- und Nachteilen beurteilen können
13. Inhalt:	• Abbildungen, Perspektive, Telezentrie, Hyperzentrie, Auflösung Tiefenschärfe, Beugung • Sensoren, Kamerainterfaces, Beurteilungsparamter, Rauschen • Lineare Systemtheorie, Fourier, Lineare Filter, Rangordnungsfilter, morphologische Filter (Grundprinzip), Punktoperationen • Typische Bibliotheken • 2D Erfassungsgeometrien, 3D Messprinzipien • Spezifikation von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken • MTF, OTF

	• Abbildungsqualität/Bildfehler • Komponenten / Katalogarbeit • Grundlagen Photometrie/Radiometrie und Beleuchtungsquellen • Beleuchtungsgeometrien • Farbe, BRDF • 3D Bildverarbeitung • Einführung in Zemax
14. Literatur:	Hornberg: Handbook of Machine Vision Fiete: Modeling the imaging chain of digital camera
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	318701 Vorlesung Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31871 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Powerpoint, Laptops
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29980 Einführung in das Optik-Design

2. Modulkürzel:	073100007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alois Herkommer
9. Dozenten:	• Alois Herkommer • Christoph Menke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Grundlagen der Technischen Optik
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die physikalischen Grundlagen der optischen Abbildung und sind mit den Konventionen und Bezeichnungen der geometrischen Optik vertraut - können die Bildgüte von optischen Systemen bewerten - kennen die Entstehung und die Auswirkung einzelner Abbildungsfehler - können geeignete Korrektionsmittel zu den einzelnen Abbildungsfehler benennen und anwenden - sind in der Lage mit Hilfe des Optik-Design Programms ZEMAX (auf bereitgestellten Rechnern) einfache Optiksysteme zu optimieren
13. Inhalt:	- Grundlagen der geometrischen Optik - Geometrische und chromatische Aberrationen (Entstehung, Systematik, Auswirkung, Gegenmaßnahmen) - Bewertung der Abbildungsgüte optischer Systeme - Verschiedene Typen optischer Systeme (Fotoobjektive, Teleskope, Okulare, Mikroskope, Spiegelsysteme, Zoomsysteme)

	- Systementwicklung (Ansatzfindung, Optimierung, Tolerierung, Konstruktion)
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4 - Kingslake: Lens Design Fundamentals - Smith: Modern Optical Engineering - Fischer/Tadic-Galeb: Optical System Design - Shannon: The Art and Science of Optical Design
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299801 Vorlesung Einführung in das Optik-Design
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29981 Einführung in das Optik-Design (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, abhängig von der Zahl der Prüfungsanmeldungen findet eine ca. 20-minütige mündliche Prüfung oder eine 60-minütige schriftliche Prüfung statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vortrag für Studenten bereitgestellte Notebooks mit Zemax-Optik-Design Programm
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen

2. Modulkürzel:	073000002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Thomas Graf
9. Dozenten:	Thomas Graf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Das Prinzip der Laserstrahlerzeugung, insbesondere die Anregung, stimulierte Emission, Strahlausbreitung und optische Resonatoren kennen und verstehen. Wissen, welche Eigenschaften des Laseraktiven Mediums und des Resonators sich wie auf die erzeugte Strahlung auswirken. Laserkonzepte bezüglich Leistungsdaten, Wirkungsgrad und Strahlqualität bewerten und verbessern können.
13. Inhalt:	• Physikalische Grundlagen der Strahlausbreitung, Strahlerzeugung und Strahlverstärkung • laseraktives Medium, Inversionserzeugung, Wechselwirkung der Strahlung mit dem laseraktives Medium (Ratengleichungen) • Laser als Verstärker und Oszillator, Güteschaltung, Modenkopplung, Resonatoren • technologische Aspekte, insbesondere CO2-, Nd:YAG- Yb:YAG-, Faser- und Diodenlaser
14. Literatur:	Buch:

	Graf Thomas, „Laser - Grundlagen der Laserstrahlerzeugung“, Springer Vieweg 2015, ISBN:978-3-658-07953-6
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299901 Vorlesung (mit integrierten Übungen) Grundlagen der Laserstrahlquellen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29991 Grundlagen der Laserstrahlquellen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Strahlwerkzeuge

Modul: 14060 Grundlagen der Technischen Optik

2. Modulkürzel:	073100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Christof Pruß • Erich Steinbeißer • Alexander Bielke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 6. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3, Experimentalphysik
12. Lernziele:	Die Studierenden • erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation • sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen • verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz“ und „Beugung“ aus den Maxwell-Gleichungen • können die Grenzen der optischen Auflösung definieren

	• können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten
13. Inhalt:	• optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion; • Kollineare (Gaußsche) Optik; • optische Bauelemente und Instrumente; • Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung; • Abbildungsfehler; • Strahlung und Lichttechnik Lust auf Praktikum? Zur beispielhaften Anwendung und Vertiefung des Lehrstoffs bieten wir fakultativ ein kleines Praktikum an. Bei Interesse bitte an Herrn Steinbeißer wenden.
14. Literatur:	Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung; Übungsblätter; Formelsammlung; Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen; Literatur: • Fleisch: A Student´s Guide to Maxwell´s Equation, 2011 • Fleisch: A Student´s Guide to Waves, 2015 • Gross: Handbook of Optical Systems Vol. 1, Fundamentals of Technical Optics, 2005 • Haferkorn: Optik, Wiley, 2002 • Hecht: Optik, Oldenbourg, 2014 • Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2011 • Naumann; Schröder; Löffler-Mang: Handbuch Bauelemente der Optik, 2014 • Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer, 2007 • Schröder: Technische Optik, Vogel, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140601 Vorlesung Grundlagen der Technischen Optik • 140602 Übung Grundlagen der Technischen Optik • 140603 Praktikum Grundlagen der Technischen Optik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h + Nacharbeitszeit: 138h = 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14061 Grundlagen der Technischen Optik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations-Versuchen, Übung: Notebook + Beamer, OH-Projektor, Tafel, kleine „Hands-on“ Versuche gehen durch die Reihen
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten

2. Modulkürzel:	073100004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Karsten Frenner
9. Dozenten:	Karsten Frenner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen der Polarisationsoptik - beherrschen das Rechnen im Jones-/Müller-Formalismus - können das Verhalten von polarisationsoptischen Bauteilen und Messverfahren erklären - beschreiben die Grundlagen der Wechselwirkung von Licht mit Nanostrukturen - können Simulationsprogramme zur Darstellung der wellenoptischen Wechselwirkung nutzen
13. Inhalt:	- Polarisation des Lichtes - Interferenz und Kohärenz - Licht an Grenzflächen - Wellenoptik am Computer - Dünne Schichten - Herstellung und Anwendung - Ellipsometrie dünner Schichten - Strukturierte Schichten - Herstellung und Anwendung - Mikroskopie und Ellipsometrie strukturierter Schichten - Kristalloptik und elektrooptische Komponenten
14. Literatur:	Manuskript der Vorlesung; Übungsblätter;

	Hecht: Optik, 3.Aufl., 2014; Goldstein: Polarized light, 3.Aufl., 2011.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299701 Vorlesung Optik dünner und nanostrukturierter Schichten
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29971 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29950 Optische Informationsverarbeitung

2. Modulkürzel:	073100003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Karsten Frenner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Optische Systeme ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Optische Systeme ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden - erkennen die physikalischen Grundlagen der Propagation und Beugung von Licht mittels (skalarer) Wellenoptik - verstehen die Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz" und „Beugung" aus den Maxwell-Gleichungen - kennen die Grundlagen der Fourieroptischen Beschreibung optischer Systeme sowie die mathematischen Grundlagen der Fouriertransformation und wichtiger, sich daraus ergebender Resultate (z.B. Sampling Theorem). - verstehen kohärente und inkohärente Abbildungen und ihre moderne Beschreibung mittels der optischen Transferfunktion - kennen typische Aufbauten der optischen Informationsverarbeitung (insbesondere Filterung, Korrelation, Holografie) und sind in der Lage, diese mathematisch zu beschreiben. - kennen die Grundlagen der Kohärenz

	- verstehen den Zusammenhang zwischen digitaler und analog-optischer Bildverarbeitung - kennen die grundsätzlich eingesetzten Bauelemente für informationsverarbeitende optische Systeme.
13. Inhalt:	**Fourier-Theorie der optischen Abbildung** • Fouriertransformation • Eigenschaften linearer physikalischer Systeme • Grundlagen der Beugungstheorie • Kohärenz • Fouriertransformationseigenschaften einer Linse • Frequenzanalyse optischer Systeme **Holografie und Speckle** **Spektrumanalyse und optische Filterung** • Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation **Digitale Bildverarbeitung** • Grundbegriffe • Bildverbesserung • Bildrestauration, Bildsegmentierung,Bildanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Lauterborn: Kohärente Optik - Goodman: Introduction to Fourier Optics
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung • 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

2102 Technische Dynamik

Zugeordnete Module:

30010	Modellierung und Simulation in der Mechatronik
30020	Biomechanik
30030	Fahrzeugdynamik
30060	Optimization of Mechanical Systems
30070	Praktikum Technische Dynamik
31690	Experimentelle Modalanalyse
31700	Ausgewählte Probleme der Dynamik
31710	Ausgewählte Probleme der Mechanik
33330	Nichtlineare Schwingungen
41080	Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse
50270	Modellreduktion in der Mechanik

Modul: 31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik

2. Modulkürzel:	072810021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik, Maschinendynamik, Numerik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis weitergehender Methoden zur Modellierung, Simulation und Analyse in der Technischen Dynamik; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung von Lösungsmethoden auf Problemstellungen aus der Technischen Dynamik.
13. Inhalt:	Es werden unterschiedliche ausgewählte Probleme aus dem Bereich der Technischen Dynamik behandelt, welche weiterführende Methoden verlangen. Dies beinhaltet verschiedene Aspekte aus der Mehrkörperdynamik, Kontinuumsmechanik, Finite-Elemente-Methode, Kontaktmechanik, Diskrete-Elemente-Methode, Robotik und Systemdynamik. Der Schwerpunkt der behandelten Themen wird individuell festgelegt.
14. Literatur:	• Schiehlen, W. und Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl., Wiesbaden : Teubner, 2004 • Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317001 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden

	Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31701 Ausgewählte Probleme der Dynamik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik

2. Modulkürzel:	072810022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme ➞ B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von ausgewählten Problemen der Mechanik, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen bzw. näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen ausgewählter Probleme der Mechanik.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317101 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Mechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31711 Ausgewählte Probleme der Mechanik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 30020 Biomechanik

2. Modulkürzel:	072810008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Albrecht Eiber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis biomechanischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Biomechanik
13. Inhalt:	O Einführung und Übersicht O Skelett O Gelenke O Knochen O Weichgewebe O Biokompatible Werkstoffe O Muskeln O Kreislauf O Beispiele
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Nigg, B.M.; Herzog, W.: Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. Chichester: Wiley, 1999 O Winter, D.A.: Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Hoboken: Wiley, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300201 Vorlesung Biomechanik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30021 Biomechanik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31690 Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Pascal Ziegler • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Nichtlineare Mechanik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich. Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung: • Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse

	• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren • Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung • Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung • Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert. Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • D. J. Ewins: „Modal Testing - theory, practice and application", 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	316901 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31691 Experimentelle Modalanalyse (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Pascal Ziegler • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischerGrundlagen;

	selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik
13. Inhalt:	O Systembeschreibung und Modellbildung O Fahrzeugmodelle O Modelle für Trag- und Führsysteme O Fahrwegmodelle O Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme O Beurteilungskriterien O Berechnungsmethoden O Longitudinalbewegungen O Lateralbewegungen O Vertikalbewegungen
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30031 Fahrzeugdynamik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Jörg Christoph Fehr • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Modellierung II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien
13. Inhalt:	• Einführung und Übersicht

	• Grundgleichungen mechanischer Systeme • Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik • Regelungskonzepte • Numerische Integration • Signalanalyse • Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen • Experimentelle Modalanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	• Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungsunterlagen des ITM • Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007 • Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik • 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Modellierung und Simulation in der Mechatronik, 1,0, schriftlich 90 min oder 30 min mündlich, Bekanntgabe in der Vorlesung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 50270 Modellreduktion in der Mechanik

2. Modulkürzel:	[pord.modulcode]	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Jörg Christoph Fehr
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	basics in applied mechanics and mathematics, numerics
12. Lernziele:	The students know about the different technologies available for model reduction of mechanical systems. They are able to select the appropriate solution technique according to the given framework. They have the competence for the first implementation of model reduction algorithms
13. Inhalt:	The course teaches the basics of model reduction of mechanical systems with the following syllabus: - basic concept and description forms of dynamical system - mathematical foundations of model redcution - modal reduction techniques - SVD-based reduction techniques - Krylov-based reduction techniques - numerical analysis

	- error analysis - nonlinear model reduction techniques
14. Literatur:	lecture notes lecture materials of the ITM additional literature: A. Antoulas: „Approximation of Large-Scale Dynamical Systems“, SIAM, Philadelphia, 2005. W. Schilders; H. van°der Vorst: „Model Order Reduction “, Springer, Berlin, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 502701 Vorlesung Modellreduktion in der Mechanik • 502702 Lecture Demographic Analysis and Forecasting • 502703 Excercise Demographic Analysis and Forecasting
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50271 Modellreduktion in der Mechanik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 40 min oder mündlich 20 min, written 40 min or oral 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen.
14. Literatur:	Skript "Höhere Schwingungslehre"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333301 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Technische und Numerische Mechanik

Modul: 41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810020	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Michael Hanss • Pascal Ziegler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung und Anwendung in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis. Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich. Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.
13. Inhalt:	Die Vorlesung „Nichtlineare Schwingungen" vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, Nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen. Es werden zudem zahlreiche konkrete Anwendungen gezeigt und Versuche vorgeführt.

	Die Vorlesung „Experimentelle Modalanalyse" vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung: • Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse • Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren • Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung • Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung • Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert. Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.
14. Literatur:	Vorlesungsskript, und Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • M. Möser, W. Kropp: „Körperschall", 3. Aufl., Springer, Berlin, 2008. • K. Magnus, K. Popp: „Schwingungen", 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005. • D. J. Ewins: „Modal Testing - theory, practice and application", 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410801 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen • 410802 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41081 Nichtlineare Schwingungen und experimentelle Modalanalyse (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 150 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics
12. Lernziele:	Knowledge of the basics of optimization in engineering systems; Independent, confident,

	critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems
13. Inhalt:	O **Formulation of the optimization problem:** optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization O **Sensitivity Analysis:** Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation O **Unconstrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods O **Constrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Lagrange- Newton methods
14. Literatur:	O Lecture notes O Lecture materials of the ITM O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994 O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992 O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 90min oder mündlich 20min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30070 Praktikum Technische Dynamik

2. Modulkürzel:	072810012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage Vorlesungsinhalte an praktischen Beispielen umzusetzen
13. Inhalt:	Das Praktikum Technische Dynamik besteht aus 8 Versuchen. Davon sind mindestens 6 Spezialisierungsfachversuche des ITMs zu belegen. Es können bis zu 2 APMB Versuche anderer Institute angerechnet werden. Beispiel Spezialisierungsfachversuche: • Modellierung und Simulation eines starren 2-Arm-Roboterarms: Erstellen der Bewegungsgleichungen mit der Matlab Symbolic Toolbox, Zeitsimulation des Bewegungsverhaltens unter Eigengewicht in Matlab, Auswertung • etc. Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen des ITM

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300701 Praktikum Technische Dynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium/Nacharbeitszeit: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30071 Praktikum Technische Dynamik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2103 Systembiologie

Zugeordnete Module:

30080	Introduction to Systems Biology
32220	Grundlagen der Biomedizinischen Technik
36610	Metabolic Engineering
37240	Prinzipien der Stoffwechselregulation
37250	Bioreaktionstechnik
37600	Bioinformatik I
40230	Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse
46680	Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie
46700	Thermodynamik biochemischer Netzwerke
50030	Multiskalensimulation biologischer Prozesse
51940	Systems Theory in Systems Biology
56830	Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen
67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

Modul: 37600 Bioinformatik I

2. Modulkürzel:	030800930	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Jürgen Pleiss
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen wesentliche bioinformatische Methoden zur Analyse von Proteinsequenzen und zur Modellierung von Proteinstrukturen. Sie können diese Methoden mit Hilfe von öffentlich zugänglichen biologischen Datenbanken und bioinformatischen Werkzeugen auf einfache Fragestellungen anwenden und die Ergebnisse schriftlich und mündlich darstellen und diskutieren.
13. Inhalt:	Bioinformatik: • Sequenz- und Strukturdatenbanken • Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse • Patterns, Profile und Domänen • Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen
14. Literatur:	Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung "Biological Sequence Analysis" (Durbin,Eddy,Krogh,Mitchison)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 376001 Vorlesung Bioinformatik 1 • 376002 Vorlesung Bioinformatik 2
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 34 Stunden Selbststudium: 56 Stunden Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	37601	Bioinformatik I (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 37250 Bioreaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Matthias Reuß • Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die verschiedenen Ansätze zur dynamischen Modellierung biologischer Systeme und Stoffwechselaktivitäten kennen. Ausgehend von einfachen black-box Ansätzen (aufbauend auf den Inhalten der Bioverfahrenstechnik) werden strukturierte und auch segregierte Modelle vorgestellt. Grundzüge der metabolic control analysis werden erörtert. Nach der Vorlesung können die Studenten die grundsätzlichen Ansätze für die jeweilige Modellierungsfragestellung wiedergeben. Sie haben verstanden, welches die Grundgedanken sind und sind in der Lage diese auf einfache, ähnliche Anwendungsbeispiele zu übertragen.
13. Inhalt:	• Gekoppelte Wachstumsmodelle (Mehrsubstratkinetik) für die Auslegung von Bioreaktoren • Adaptionsansätze zum *balanced growth* Ansatz • Populationsdynamiken • strukturierte Modelle Stoffwechselmodelle • metabolische Kontrollanalyse (MCA) • Modellierung der Gentranskription
14. Literatur:	* Vorlesungsfolien

	* Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6 * I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering‘ Wiley-VCH
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372501 Vorlesung Bioreaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37251 Bioreaktionstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Johannes Port • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:

Die Studierenden

- besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung
- kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren
- haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren
- besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen
- können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen
- verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe
- besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse
- sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe
- die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale
- die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler
- die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung
- allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems
- Messverfahren kardiovaskulärer Kenngrößen, wie Elektrokardiogramm, Impedanzkardiogramm, Impedanzplethysmogramm, Blutdruckmessung, Blutflussmessung, etc.
- Messverfahren respiratorischer Kenngrößen, wie Impedanzpneumographie, Pneumotachographie, Spirometrie, Ganzkörperplethysmographie, etc.
- Messverfahren biochemischer Kenngrößen, wie pH-Wert-Messung, Ionenkonzentrationsmessung, Sauerstoffmessung, etc.
- Messverfahren neurologischer Kenngrößen, wie das Elektroenzephalogramm, Elektroneurogramm, Evozierte Potentiale, etc.
- Messverfahren visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, das Elektroretinogramm, etc., - wichtige physikalische, akustische Kenngrößen
- Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrocochleogramm, etc.
- Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc.

	• Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanztechnik, Endoskopietechnik, Thermographie, etc. • Beispiele für Implantate und Funktionsersatz, wie das Cochlea-Implantat, Mittelohrprothese, Hörgeräte, Herzschrittmacher, Herzklappenersatz, etc. • Beispiele aktueller Forschung, wie das Brain- Computer Interface, biohybride Armprothese, etc..
14. Literatur:	• Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2008 - Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2000 - Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	322201 Grundlagen der Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 58 Stunden Selbststudium: 122 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32221 Grundlagen der Biomedizinischen Technik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Biomedizinische Technik

Modul: 40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

2. Modulkürzel:	030810916	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Bernhard Hauer
9. Dozenten:	Bernhard Hauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die Grundlagen der Biokatalyse • kennen Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen in der Biokatalyse • kennen Methoden der Herstellung und Aufarbeitung von Enzymen • verstehen die Vor- und Nachteile der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse
13. Inhalt:	• Technisch relevante Umsetzungen unter Verwendung von Enzymen • Optimierung von Enzymeigenschaften: rekombinante Enzyme und Protein Engineering • Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen (synthetische Biologie) für die Biokatalyse • Fermentation und Aufreinigung unter Verwendung molekulargenetischer Methoden

	• Leistungsvergleich ausgewählter Biokatalyse-Verfahren mit homo- und heterogener Katalyse
14. Literatur:	• Schmid, R.D., Taschenatlas der Biotechnologie • Bommarius, Riebel: Biocatalysis, Wiley • K. Faber: Biotransformations in Org. Chemistry Springer
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 402301 Vorlesung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse • 402302 Übung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 31,5 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 33,5 h Klausur- / Prüfungsvorbereitung: 25,0 h Gesamt: 90,0 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40231 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 30080 Introduction to Systems Biology

2. Modulkürzel:	074810200	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Nicole Radde
9. Dozenten:	• Ronny Feuer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Biologische Systeme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe aus der Differenzialgleichungstheorie, wie sie beispielsweise in der VL "Grundlagen der Systembiologie" oder in vorangehenden Vorlesungen in den Studiengängen Technische Kybernetik und Simulationstechnik behandelt werden.
12. Lernziele:	Die Studenten können Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.
13. Inhalt:	Die Studenten werden an folgende Themen herangeführt: • Kinetische Modellierung biochemischer Netzwerke basierend auf chemischer Reaktionskinetik • Datenbanken und Modellierungstools • Beschränktheitsbasierte Modellierung

	• Stochastische Modellierungsansätze für biochemische Reaktionsnetzwerke • Sensitivitätsanalyse
14. Literatur:	Skript auf Ilias und weiterführende Literatur, die in der Vorlesung bekannt gegeben wird
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300801 Vorlesung Introduction to Systems Biology • 300802 Übung Introduction to Systems Biology
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Vorlesung und Übung** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden **SUMME: 180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30081 Introduction to Systems Biology (LBP), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Ralf Takors • Klaus Mauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.
13. Inhalt:	• Definitionen und Anwendungen des ‚Metabolic Engineering‘ • Grundzüge des Stoffwechsels aus Sucht des metaboloic engineering • Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade) • Topologische Analysen (‚Flux Balancing‘, Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ;Pathway Design‘) • Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen • Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)
14. Literatur:	• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Acaemic Press • R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman & Hall

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	366101 Vorlesung Metabolic Engineering
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041001022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Holger Perfahl
9. Dozenten:	Holger Perfahl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	
13. Inhalt:	
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50031 Multiskalensimulation biologischer Prozesse (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ralf Takors
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Der Studierende soll • Wesentliche stoffwechselphysiologische Regulations mechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen • Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren • Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen • Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.
13. Inhalt:	**Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung Regulationsmechanismen und Beispiele** • **Koordination der Reaktionen im Metabolismus** Die taktische Anpassung: Regelkreise und Enzymregulation • **Regulation durch Kontrolle der Genexpression**

	Die strategische Anpassung: Regulationsprinzipien der Transkription: bakterielle Promotoren; RNA Polymerase; Induktion und Repression; Attenuation; Termination und Antitermination) • **Individuelle Regulationsmodule** - Katabilitrepression (Crp Modulon) und Kontrolle des zentralen Kohlenstoffmetabolismus (Cra Modulon) - Stringente Kontrolle (RelA/SpoT Modulon) - Osmoregulation (EnvZ/OmpP; externe Stimuli) - Stickstoffassimilierung (NtrB/NtrC; interne Stimuli) - Regulation des anaeroben und aeroben Stoffwechsels (Fnr/Nar/Arc Kontrollen) • **Aspekte der globalen Regulation** - Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken (Crp/Cra/RelA Modulon) - globale Regulation der Stress Antwort (Stresskaskaden Modulon/ Regulon/Stimulon) - Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken: Stofftransport, Stress, Katabolitrepression, stringente Kontrolle und 'Bacterial Movement' und Zell/Zell Kommunikation • '**Metabolic Engineering'; Synthetische Biologie und System Biologie** - Regulative Aspekte der Synthetischen Biologie und 'Metabolic Engineering'
14. Literatur:	* J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag * F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinauer Associaltes, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts * P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372401 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Nachbearbeitungszeit: 28 Stunden Prüfungsvorbereitung: 34 Stunden **Gesamt: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37241 Prinzipien der Stoffwechselregulation (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	* Multimedial * Vorlesungsskript * Übungsunterlagen * kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

Modul: 46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie

2. Modulkürzel:	074740003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ronny Feuer
9. Dozenten:	• Ronny Feuer • Nicole Radde • Dozenten des Instituts
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden Grundlagen im Bereich der Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke, z.B. aus der Vorlesung Modellierung und Simulation in der Systembiologie, Introduction to Systems Biology oder der Systems Theory in Systems Biology oder Veranstaltungen, die ähnliche Inhalte vermitteln.
12. Lernziele:	Die Studenten können mit wichtigen Computerprogrammen zur Modellierung, Simulation und Modellanalyse umgehen und können diese selbständig auf gegebene Probleme anwenden, die gefunden Lösungen bewerten, Fehler entdecken und korrigieren.
13. Inhalt:	• Einführung in wichtige Computerwerkzeuge (z.B. Matlab und Toolboxen, Copasi, XPP) • Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie
14. Literatur:	Das Material wird während der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 466801 Vorlesung Einführung in wichtige Computerwerkzeuge • 466802 Übung Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	• Präsenzzeit:120 h

	• Selbststudium: 60 h • Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46681 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	• Christian Ebenbauer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie

→

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung auf.
12. Lernziele:	Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren. Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lernverfahren erklären und anwenden. Die Studenten lernen weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren stochastische Optimierung und Regelung kennen und können diese auf praktische Probleme anwenden. Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.
13. Inhalt:	Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren, stochastische Optimierung und Regelung wie zum Beispiel • Bayes'sche Lernverfahren • Stichprobengenerierung • Weiterführende Methoden zu stochastischen Differentialgleichungen • Zustandsschätzung • Stochastische Approximation Die genaue Themenauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 671401 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen • 671402 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 84 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen

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

8. Modulverantwortlicher:	Bastian Blombach
9. Dozenten:	Bastian Blombach
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studenten haben wesentliche Kenntnisse über Mechanismen der prokaryotischen Stoffwechselregulation und erlenen relevante und aktuelle Strategien des Metabolic Engineerings.
13. Inhalt:	Stoffwechselregulation: u.a. Transkription und Translation; Katabolit-Repression; Attenuationsmechanismen; 2-Komponentensysteme (Redoxkontrolle, Phosphat, Citrat, Quorum Sensing); Eisenhomeostase; Regulatorische RNAs Metabolic Enginnering: u.a. Promoter und Terminator Engineering; Engineering Translation Initiation; Cofactor Engineering; Metabolic Engineering mit synthetischen sRNAs; Multiplex Genome Engineering; Recombineering; Multivariates Metabolic Engineering
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	568301 Vorlesung Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorga-nismen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

	Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56831 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 51940 Systems Theory in Systems Biology

2. Modulkürzel:	074710015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Ronny Feuer
9. Dozenten:	• Nicole Radde • Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	English: Prerequisites for the module are a basic knowledge in the area of mathematical modeling, simulation and systems analysis, as well as basic theoretical knowledge in the area of molecular biology. Deutsch: Vorausgesetzt werden Grundlagen in der mathematischen Modellierung, Simulation und Systemanalyse, sowie theoretische Grundkenntnisse aus der Molekularbiologie.
12. Lernziele:	English: After participating in the module, the students are able to name and explain advanced methods for the mathematical modeling and the model analysis of biochemical reaction networks. They are able to apply these methods to predefined systems. Deutsch: Nach Besuch des Moduls, können die Studenten fortgeschrittenen Verfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.
13. Inhalt:	The students learn about the following topics

	* Feedback in biochemical (regulatory) networks * Biological oscillators, switches, and rhythm * Statistical approaches for parameter and structure identification * Model reduction * Boolean and structural modeling
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 519401 Vorlesung Systems Theory in Systems Biology • 519402 Übung Systems Theory in Systems Biology • 519403 Seminar Systems Theory in Systems Biology
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56h Selbststudium: 124 h Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51941 Systems Theory in Systems Biology (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 46700 Thermodynamik biochemischer Netzwerke

2. Modulkürzel:	074740004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Ronny Feuer
9. Dozenten:	Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden Grundlagen in den Bereichen • Thermodynamik • Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke
12. Lernziele:	Nach Besuch dieses Moduls können die Studenten ... • Grundbegriffe der thermodynamischen Beschreibung von Reaktionssystemen benennen und erklären. • die Rolle der thermodynamischen Beschränkungen bei der Modellierung von biochemischen Netzwerken erklären, • Methoden, die die Beschränkungen in der mathematischen Modellierung berücksichtigen, benennen und erklären.
13. Inhalt:	Wichtige biologische Prozesse, wie z.B. Stoffwechsel- und Signalübertragungs-Prozesse, können als Reaktionsnetzwerke beschrieben werden. Die mathematische Modellierung und Analyse solcher Netzwerke ist ein Schwerpunkt der Systembiologie. Große Reaktionsnetzwerke wie sie in der Systembiologie betrachtet werden, sind stark durch grundlegende physikalische Gesetze, insbesondere

	durch die Thermodynamik, beschränkt. Die Vorlesung wird zuerst die Grundlagen der Netzwerkthermodynamik besprechen. Die dazu nötigen Grundlagen der Thermodynamik und irreversiblen Thermodynamik werden wiederholt. Darauf aufbauend werden einige Ansätze zur thermodynamischen Analyse und Modellierung von großen Reaktionsnetzwerken besprochen. Die Studenten werden insbesondere an folgende Themen herangeführt: • Thermodynamische Grundlagen zur Beschreibung von Reakionssystemen • Thermodynamische Beschränkungen in dynamischen Modellen (Thermokinetische Modellierung und verwandte Ansätze) • Thermodynamische Beschränkungen in stationären Modellen
14. Literatur:	Skript und weiterführende Literatur auf ILIAS wird während der Vorlesung aktualisiert
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467001 Vorlesung Thermodynamik biochemischer Netzwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46701 Thermodynamik biochemischer Netzwerke (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2104 Automatisierung in der Energietechnik

Zugeordnete Module:

15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
15960	Kraftwerksanlagen
15970	Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
21760	Elektrische Energienetze II
21930	Photovoltaik II
28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
29180	Dynamik elektrischer Verbundsysteme
30610	Regelungstechnik für Kraftwerke
36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
37010	Netzintegration von Windenergie

Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	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.) sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie wissen, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.
13. Inhalt:	Einführung: • Bedeutung des Verbundnetzbetriebs • Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb • Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik • Leitungs-Frequenzverhalten • Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit) • Einfluss des Netzes (Netzselbsregeleffekt) • Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung) Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz • Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel • Dynamische Eigenschaften aller wesentlichen Betriebsmittel im Verbundnetz, d.h. • Dynamik konventioneller Kraftwerke inkl. Regeleinrichtungen • Dynamische Eigenschaften neuer Erzeuger: WKAs, PV-Anlagen, etc. Netzregelung • Konzept der Leistungs-Frequenz-Regelung: Primär-, Sekundär- sowie Minuten-Reserve • Technische Umsetzung der Leistungs-Frequenz-Regelung in Kraftwerken: Primär-, Sekundär- und Tertiär-Regelung sowie Drehzahlregelung • Richtlinien: Rahmenbedingungen für die Leistungs-Frequenz-Regelung • Auswirkungen unterschiedlicher Regler-Einstellungen auf das Frequenzverhalten • Konzept und technische Umsetzung weiterer Regeleinrichtungen (z.B. Spannungsregelung) Netzstabilität • Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen Ursachen von Netzpendelungen • Pendelung des Synchrongenerators am Netz und der Einfluss weiterer Einflussgrößen wie Leitungsimpedanzen, Lastflüsse, Spannung und Generatorleistung • Elektromechanische Ausgleichsbewegung (Netzpendelungen) und elektromechanische Wellenausbreitung

	• Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik) Analyse von Netzpendelungen • Simulationsbasierte Methoden im Zeit- und Frequenzbereich am Beispiel des Kontinentaleuropäischen Verbundsystems • Messdatenbasierte Methoden zur Analyse von Netzpendelungen • Online-Monitoring Systeme
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 21760 Elektrische Energienetze II

2. Modulkürzel:	050310022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	• Ulrich Schärli • Krzysztof Rudion • Stefan Tenbohlen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I oder vergleichbare externe Vorlesung
12. Lernziele:	Studierende 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 Vor- und Nachteile.
13. Inhalt:	- Kennwerte von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln - Belastbarkeit von Kabeln - Vorgänge bei Erdschluss und Erdkurzschluss, Sternpunktbehandlung - Beeinflussung - Lastflussberechnung - Zustandserkennung - Netzrückwirkungen - HGÜ-Übertragungstechnik
14. Literatur:	- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag - Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg-Verlag - 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
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Overhead, Tafelanschrieb, Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1.
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.
13. Inhalt:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368401 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36841 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control
12. Lernziele:	The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.

13. Inhalt:	**I: Combustion and Firing Systems:** Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems **II: Flue Gas Cleaning:** Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.
14. Literatur:	**I:** • Lecture notes „Combustion and Firing Systems" • Skript • Notes for practical work **II:** • Lecture notes "Flue gas cleaning" • Skript • Notes for practical work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	154402 Lecture: Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO_2-Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.
13. Inhalt:	**Kraftwerksanlagen I (Schnell):** • Energie und CO_2-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO_2-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. **Kraftwerksanlagen II (Schnell):**

	• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. **Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):** • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“ • Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“ • Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“ • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit. Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different

applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.

13. Inhalt:

I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):
• Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.

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

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):
• Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
• Verfahren zur Zeitdiskretisierung
• Homogene Reaktoren
• Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):
Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

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

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):
Solution of non-linear equation systems
Methods for temporal discretization
Homogeneous reactors
One-dimensional reactors/flames

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
- Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“

	• Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III" • S.R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", 2nd Edition, McGraw Hill (2006) • J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Verbrennung", 4th Edition, Springer (2010) • J.H. Ferziger, M. Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics", 3rd Edition, Springer (2002)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II • 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik • 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h Time of attendance: 62 hrs Time outside classes: 118 hrs Total time: 180 hrs
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Markus Pöller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze 1
12. Lernziele:	Der Studierende kann Probleme des Zusammenspiels von Windenergieanlagen und Energieversorgungsnetzen richtig im Zusammenhang einordnen und Ansätze für Problemlösungen identifizieren.
13. Inhalt:	- Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzrückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele
14. Literatur:	• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabbach, Netzrückwirkungen, 3. Aufl., 2008

	• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370101 Vorlesung Netzintegration von Windenergie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37011 Netzintegration von Windenergie (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jürgen Heinz Werner
9. Dozenten:	• Jürgen Heinz Werner • Markus Schubert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik ➞
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. Solarmodule: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden 4. Bestandteile von Photovoltaikanlagen 5. Standort und Verschattung 6. Planung und Dimensionierung von Photovoltaik-Anlagen, Elektrische Sicherheit 7. Montagesysteme 8. Simulationswerkzeug für Photovoltaikanlagen 9. Installation und Inbetriebnahme von Photovoltaikanlagen 10. Betrieb, Wartung, Monitoring 11. Photovoltaische Messtechnik 12. Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen

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: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik

Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung -->Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung -->Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 5. Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 5. Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls kennen die klassischen kraftwerksund netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.
13. Inhalt:	I: Einführung: Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme

	I.1: Verbundnetzgliederung I.2: Netzpartner I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit II: Dynamisches Verhalten der Netzpartner II.1a: fossile Dampfkraftwerke II.1b: Kernkraftwerke II.1c: Solarthermische Kraftwerke II.1d: Wasserkraftwerke II.1e: Windkraftanlagen II.1f: weitere dezentrale Erzeuger II.2: Verbraucher II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik III: Netzregelung und Systemführung III.1: Frequenz-Wirkleistungs-Regelung III.2: Spannungsregelung III.3: Dynamisches Netzverhalten III.4: Monitoring IV: Aktuelle Herausforderungen IV.1: Einbindung erneuerbarer Energien IV.2: Ausweitung des europäischen Stromhandels IV.3: Erweiterungen des europäischen Verbundnetzes IV.4: Möglichkeiten zur Minderung von CO2 Emissionen bei der el. Energieerzeugung mittels CCS (Carbon Capture and Storage) V: Übung V.1: Fossil befeuerte Kraftwerke V.2: Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke V.3: Leistungs-Frequenzregelung V.4: Lastflussrechnung
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Lutz Hanel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls verstehen das Automatisierungssystem eines komplexen verfahrenstechnischen Prozesses. Neben den Grundlagen der Prozessautomatisierung erhalten sie Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelungskonzepte in bestehenden Kraftwerksanlagen. Neben klassischen regelungstechnischen Methoden werden auch Zustandsregler und -beobachter sowie prädiktive Ansätze behandelt. Die Regelkonzepte werden ergänzt durch modellbasierte Steuerungskonzepte. Durch die Einbeziehung konkreter Forschungsprojekte wird ein hoher Praxisbezug hergestellt.
13. Inhalt:	• Grundlagen der Prozessautomatisierung • Verschiedene Blockführungskonzepte • Kraftwerksprozesse: Kohlekraftwerke und kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke

	• Einsatz klassischer Regelungskonzepte • Einsatz von Zustandsregelung und -Beobachtung • Einsatz modellbasierter Steuerungen • Besuch des Heizkraftwerks der Uni Stuttgart
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, einschlägige Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge, Effenberger - Dampferzeugung Klefenz - Die Regelung von Dampfkraftanlagen und weitere Lehrbücher
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Besuch des Heizkraftwerks
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

2105 Biomedizinische Technik

Zugeordnete Module:

32220	Grundlagen der Biomedizinischen Technik
32920	Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin
32930	Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme
33470	Übungen zur Biomedizinischen Technik
33480	Biomedizinische Gerätetechnik
33490	Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung
33500	Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
33510	Praktikum Biomedizinischen Technik
40810	Strahlenschutz
67480	Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung

Modul: 32920 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin

2. Modulkürzel:	040900003	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul Bildgebende Verfahren in der Medizin • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der bildgebenden Verfahren erworben; • haben die Studierenden die physikalischen und technischen Prinzipien der bildgebenden Verfahren, Realsierungen der unterschiedlichen Systeme, sowie deren medizinische Anwendungen gelernt; • haben die Studenten detaillierte Kenntnisse der Computertomographie erworben; • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung erworben. Die Studierenden kennen die Verfahren, Realisierungen und Anwendungen von: - traditionellen Röntgen Abbildungen, - Röntgen Computer Tomographie, - Nuklearmedizinische Bildgebungsverfahren, - Magnet-Resonanz Tomographie, - Ultraschall Abbildungsverfahren, - Thermographie, - Impedanz-Tomographie,

	- Abbildung elektrischer Quellen, - optische Tomographie, - Endoskopie. Die Studierenden beherrschen: - die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren, und - Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung. Die Studierenden kennen die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: Physikalisch-technische Grundlagen und Realisierungen der Bilderzeugung, sowie Anwendung diagnostischer und therapeutischer Verfahren in der Medizin. Inhalte sind: systemtheoretische Grundlagen der Bilderzeugung und Bildverarbeitung; Wechselwirkungen der in der Medizin genutzten Strahlen und Wellen mit Materie; Bilderzeugung in der Röntgendiagnostik; Grundlagen und Techniken der Computertomographie, Rekonstruktionsverfahren; Röntgen CT; nuklearmedizinische Verfahren (planare Szintigraphie, PET; SPECT); Kernspintomographie; Impedanz-Tomographie; Optische Tomographie, Endoskopie; bildgebende Ultraschallverfahren; Thermographie; Abbildung bioelektrischer Quellen; ausgewählte Anwendungen der Bildverarbeitung. Es werden die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren und die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung dargelegt. Die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie werden analysiert.
14. Literatur:	• Nagel, J.: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Vorlesungsfolien und Internetquellen • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Morneburg, H.: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, Publicis MCD Verlag, 1995 • Macovski, A.: Medical Imaging, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1983 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Ott, R: Manuskript zur Vorlesung Digitale Bildver arbeitung, Institut für Physikalische Elektronik, 1996 • Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice Hall, 2008
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	329201 Vorlesung Bildgebende Verfahren in der Medizin
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32921 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	Beamer-Präsentation mit Animationen und Filmen, Overhead-Projektor und Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 32930 Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme

2. Modulkürzel:	040900004	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 4. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** haben die Studenten grundlegende Kenntnisse biologischer Informations-, Kommunikationsund Regelsysteme erworben; haben die Studierenden die biologischen, physikalischen, biochemischen, und elektrobiologischen Prinzipien der Informationsentstehung und Speicherung, der neurologischen Informationsübertragung sowie der Informationsverarbeitung in neuronalen Netzwerken einschließlich des Gehirns erlernt; haben die Studierenden die unterschiedlichen biologischen Regelkreise im menschlichen Körper verstanden; haben die Studieren eine Vorstellung über die Funktion des menschlichen Gehirns erworben (wie denkt der Mensch?). Die Studierenden kennen die Grundlagen der Informationsspeicherung und -verarbeitung in der DNS und RNS, die Studierenden haben ein tiefgreifendes Wissen über die Funktion von Sensoren zur Erfassung von Informationen aus der inneren und äußeren Umwelt erworben, sie kennen die Mechanismen der Übertragung und Verarbeitung von Informationen in einem neuronalen Netzwerk, die Studierenden

	kennen die Mechanismen eines biologischen Regelkreises, die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Funktionen des Gehirns und können Prozesse wie Informationsspeicherung (Gedächtnis) und Informationsverarbeitung (Denken) erklären, sowie Parallelen zwischen biologischen und technischen Systemen aufzeigen. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die diagnostischen und therapeutischen Anwendungen von Informations-, Kommunikationsund Regelsysteme erworben.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: Kriterien und Elemente lebender Systeme; biologische Informationsspeicherung, genetischer Code, Proteinsynthese; physikalische, elektrische und chemische Prozesse an der Zellmembran; Reiz- und Informationserzeugung; Übertragung von Information, und Prinzipien der biologischen Informationsverarbeitung; Grundlagen der Neurophysiologie und des menschlichen Denkens; motorisches, sensorisches und autonomes Nervensystem; Reflexe; neuronale und humorale Steuerungs- und Regelprozesse wie kardiovaskulärer Regelkreis und Temperaturregelung; neuronale Netze, Beispiele biologischer Nachrichtenverarbeitung; diagnostische und therapeutische Anwendungen in der Medizin.
14. Literatur:	• Nagel, J.: **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** . Vorlesungsfolien und Vorlesungsmanuskript • Schmidt, R.F. und Thews, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen, Springer Verlag, 26. Auflage, 1995 • Klinke, R. und Silbernagl, S. (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie, Georg Thieme Verlag, 2. Auflage, 1996 • Löffler, G. und Petrides P.E.: Biochemie und Pathobiochemie, Springer-Verlag, 4. Auflage, 1990. • Kandel, E.R. et al. (Hrsg.): Neurowissenschaften, Eine Einführung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996. • Thews, G., Mutschler, E., und Vaupel, P.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 1982. • Mörike, Betz, Mergenthaler: Biologie des Menschen, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden, 14. Auflage, 1997. • Gerke, P.R.: Wie denkt der Mensch? Informationstechnik und Gehirn, J.F. Bergmann Verlag, München, 1987. • Purves, Augustine, Fitzpatrick, Katz, LaMantia, McNamara: Neuroscience, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1997. • Bear, M.F., B.W. Connors, B.W. und Paradiso, M.A.: Neuroscience, Exploring the Brain, Williams & Wilkins, 1996. • Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, 9. Edition, 1996. • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	329301 Vorlesung Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	32931	Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		Beamer-Präsentation mit Animationen und Filmen, Overhead-Projektor und Tafel
20. Angeboten von:		

Modul: 33480 Biomedizinische Gerätetechnik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Lernziele sind:

	• Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben, • sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/ Narkosetechnik, • sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedissektionsverfahren, • sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie, • sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben, • sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme, • sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.
13. Inhalt:	Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich; Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet: - Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik, - Grundlagen der Chirurgietechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen - Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen - Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen
14. Literatur:	- Vorlesungsskriptum - Kumar, S.; Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008 - Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007 - Lippert, H.; Herbold, D.; Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban & Fischer bei Elsevier, 2006 - Huch, R.; Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban & Fischer b. Elsevier, 2007 - Liehn, M.; Steinmüller, L.; Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007 - Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban & Fischer b. Elsevier,2002 - Rathgeber, J.; Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck & Verlag, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334801 Vorlesung Biomedizinische Gerätetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33481 Biomedizinische Gerätetechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Johannes Port • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren • haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren • besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: • die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen • die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe • die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale • die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler • die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung • allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems • Messverfahren kardiovaskulärer Kenngrößen, wie Elektrokardiogramm, Impedanzkardiogramm, Impedanzplethysmogramm, Blutdruckmessung, Blutflussmessung, etc. • Messverfahren respiratorischer Kenngrößen, wie Impedanzpneumographie, Pneumotachographie, Spirometrie, Ganzkörperplethysmographie, etc. • Messverfahren biochemischer Kenngrößen, wie pH-Wert-Messung, Ionenkonzentrationsmessung, Sauerstoffmessung, etc. • Messverfahren neurologischer Kenngrößen, wie das Elektroenzephalogramm, Elektroneurogramm, Evozierte Potentiale, etc. • Messverfahren visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, das Elektroretinogramm, etc., - wichtige physikalische, akustische Kenngrößen • Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrocochleogramm, etc. • Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc.

	• Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanztechnik, Endoskopietechnik, Thermographie, etc. • Beispiele für Implantate und Funktionsersatz, wie das Cochlea-Implantat, Mittelohrprothese, Hörgeräte, Herzschrittmacher, Herzklappenersatz, etc. • Beispiele aktueller Forschung, wie das Brain- Computer Interface, biohybride Armprothese, etc..
14. Literatur:	• Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2008 - Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin • Heidelberg, 2000 - Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	322201 Grundlagen der Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 58 Stunden Selbststudium: 122 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32221 Grundlagen der Biomedizinischen Technik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Biomedizinische Technik

Modul: 67480 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung

2. Modulkürzel:	040900008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Christian Gromoll
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung • kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung • sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • Besitzen grundlegende Kenntnisse der Messung ionisierender Strahlung • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie,

- sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen
- sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieur- und Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen,
- Erzeugung ionisierender Strahlung für die Therapie
- prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern
- Gerätesicherheit und Strahlenschutz,
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe,
- Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung, wie die Computertomografie, Magnetresonanztechnik, PET,
- Techniken zur Bestrahlungsplanung,
- Beschreibung der wichtigsten Algorithmen zur Bestrahlungsplanung,
- Grundzüge der Strahlenbiologie zum Verständnis der Strahlentherapie,
- Tumorschädigung und Nebenwirkungen,
- Neue Techniken (IMRT, Hadronen, nuklearmedizinische Therapieansätze, etc.)
- Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie,
- physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung,
- Dosimetrie nach der Sondenmethode,
- klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43)
- klinische Dosimetrie in der Strahlentherapie
- Einflüsse von Beschleunigerparametern auf die Dosimetrie
- Bestimmung von Korrektionsfaktoren
- Erstellung von Bestrahlungsplanungstabellen
- Vorstellung wichtiger Normen und Leitlinien für die klinische Dosimetrie

14. Literatur:

- Ch. Gromoll: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung I, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien,

- H. Reich: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990

- H. Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009

- R. Smith: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995

- J. Richter und M. Flentje: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998

- J. Bille und W. Schlegel: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999

- W. Schlegel und J. Bille: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002

- G.G.Steel: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University press, New York, 2002

	- Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	674801 Vorlesung Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 Stunden Selbststudium: 117 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67481 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik

2. Modulkürzel:	041610008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Es wird dringend empfohlen, die Vorlesung "Radioaktivität und Strahlenschutz" vorher belegt zu haben. Die Grundlagen aus dieser Vorlesung werden nicht wiederholt.
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten. - die Erzeugung von Röntgenstrahlung erklären. -die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - moderne Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung in Bezug auf die Anwendung in Diagnose und Therapie bewerten. Sie können insbesondere die Bedeutung verschiedener Detektortechniken in bildgebenden Verfahren bewerten. - die Einflussfaktoren von Gewebeeigenschaften auf die Absorption von ionisierender Strahlung, insbesondere Röntgen- und Gamma-Strahlung benennen.

	- Detektor- und Strahlungseigenschaften in Bezug auf deren Eignung für die Darstellung von Krankheitsbildern in der Diagnose bewerten und erwarteten Krankheitsbildern ein geeignetes Diagnose-Verfahren mit ionisierender Strahlung zuordnen. - die Einflüsse auf die Bildqualität bei Durchstrahlungsaufnahmen benennen und erläutern. - das grundlegende Messprinzip der Computertomographie erläutern.Das Messprinzip der Szintigraphie beschreiben. Sie können für Szintigraphie geeignete Nuklide benennen. - die grundlegenden Messprinzipien und Unterschiede von SPECT und PET erläutern und die unterschiedlichen verwendeten Nuklide benennen. - die unterschiedlichen Vor- und Nachteile von Durchstrahlungs- und Emissionsdiagnosemethoden benennen und in ihrer Eignung für Modellanwendungen bewerten. Sie können Vorzüge und Probleme von kombinierten Anwendungen benennen und charakterisieren. - die der Bestrahlungsplanung zugrundeliegenden Prinzipien benennen und verschiedene Bestrahlungsmethoden im Hinblick auf ihre Anwendung in bestimmten Situationen bewerten. Sie können Beispielbestrahlungseinrichtungen benennen. - Vor- und Nachteile verschiedener Strahlenarten bei Bestrahlung benennen und bewerten. - die Herausforderungen bei der Verwendung offener Radioaktivität zur Therapie benennen. - verschiedene Methoden der Bestrahlung mit offener Radioaktivität benennen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. - die Notwendigkeiten zum Schutz von Patient, Personal, Unbeteiligten und der Umwelt bei Anwendung von ionisierender Strahlung in der Medizin benennen. Sie können Methoden zur Gewährleistung der Schutzziele benennen und charakterisieren, welche Maßnahmen bei verschiedenen Diagnose- oder Therapieverfahren besonders bedeutend sind. - grundlegende Methoden der Erzeugung von Nukliden für die Diagnose und Therapie benennen und die notwendigen Geräte beschreiben.
13. Inhalt:	• Anwendungen ionisierender Strahlen in der medizinischen Diagnostik und Therapie • Vorstellung der technischen Bestrahlungsgeräte • Physikalische Einflüsse auf die Bildqualität bei diagnostischen Untersuchungen • Überblick über die Methoden der Strahlentherapie • Biologische Wirkungen bei kleinen und großen Strahlendosen
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	335001 Vorlesung Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumzeit / Nachbearbeitungszeit / Prüfungsvorbereitung:65 h Gesamt: 90 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33501	Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, (gegebenenfalls mündlich)
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zur Vorlesung	
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme	

Modul: 33490 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung

2. Modulkürzel:	040900007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Christian Gromoll
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung • kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie, • sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung • sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe

	• besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: - Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen, - prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern - Gerätesicherheit und Strahlenschutz, - Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie, - physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung, - Dosimetrie nach der Sondenmethode, - klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43), - die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe, - Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung,wie die Computertomografie,Magnetresonanztechnik, PET, - Techniken zur Bestrahlungsplanung, - Beschreibung der wichtigsten Algorithmen zur Bestrahlungsplanung, - Grundzüge der Strahlenbiologie zum Verständnis der Strahlentherapie, - Tumorschädigung und Nebenwirkungen, - Neue Techniken (IMRT, Hadronen, nuklearmedizinische Therapieansätze, etc.)
14. Literatur:	• Gromoll, Ch.: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien, • Reich, H.: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990 • Krieger, H.: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009 • Smith, R.: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995 • Richter, J. und Flentje, M.: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998 • Bille, J. und Schlegel, W.: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999 • Schlegel, W. und Bille, J.: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002, • Steel, G.G.: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University Press, New York, 2002 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334901 Vorlesung Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 22 Stunden Selbststudium: 68 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33491 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Biomedizinische Technik

Modul: 33510 Praktikum Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Joachim Nagel • Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 040900001, d.h. die Vorlesung 36478 Grundlagen der Biomedizinischen Technik, 4 SWS
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, die in den Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse in der Erfassung biomedizinischer Kenngrößen anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Sie kennen die besonderen Eigenschaften der Messverfahren und können daher deren Anwendbarkeit bewerten.
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html In den Praktika werden folgende praktische Inhalte in der Bestimmung biomedizinischer Kenngrößen vermittelt: - Grundlagen der klinischen Photometrie, - Grundlagen der Magnetresonanztomographie, - Grundlagen der Lungenfunktionsdiagnostik, - Grundlagen der Biopotentialmessung, - Grundlagen der nicht invasiven und der invasiven Blutdruckmessung, - Grundlagen des Ultraschalls,

	- Grundlagen der Audiometrie.
14. Literatur:	• Skripten zu den Praktikumsversuchen • Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 335101 Spezialisierungsfachversuch 1 • 335102 Spezialisierungsfachversuch 2 • 335103 Spezialisierungsfachversuch 3 • 335104 Spezialisierungsfachversuch 4 • 335105 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1 • 335106 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2 • 335107 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3 • 335108 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33511 Praktikum Biomedizinischen Technik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL.Art und Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 40810 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung

den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

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

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

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

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

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

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

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

Die Studierenden können

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

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

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

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

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

	- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen. -die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen. - die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern. - die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen. - Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten. - Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.
13. Inhalt:	• Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung • Strahlenmesstechnik • Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz • Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung • Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt • Radiologische Auswirkung von Emissionen • Biologische Strahlenwirkung
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	408101 Vorlesung Strahlenschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40811 Strahlenschutz (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Johannes Port
9. Dozenten:	Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Teilnahme an der Vorlesung Grundlagen der Biomedizinischen Technik
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren • haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren • besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den IngenieurModulhandbuch und Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem

	Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In den Übungen werden folgende Inhalte vermittelt: • theoretische Grundlagen der Ionenkonzentrationsbestimmung • Berechnung charakteristischer Kennwerte der Hautimpedanz • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Druckwandlern • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Verstärkern • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Ultraschall • theoretische Bestimmung der Belastung der Bandscheiben • umfangreiche praktische Messungen verschiedener physiologischer Kenngrößen sowie Interpretation bzw. Analyse der Ergebnisse und Probleme • praktische Übungen zur Signalverarbeitung • ausgewählte Anwendungsbeispiele von biomedizinischer Technik in der klinischen Praxis (Klinikbesuche).
14. Literatur:	• Port, J.: Biomedizinische Technik I + II. Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien, Skripten für die theoretischen und praktischen Übungen • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009 • Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer- Verlag, 2007 • Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007 • Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007 • Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334701 Übungen zur Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33471 Übungen zur Biomedizinischen Technik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	

2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft

Zugeordnete Module:

16000	Erneuerbare Energien
16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
29200	Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
32030	Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft
36820	Energie und Umwelt
36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
45710	Energieeffizienz in der Industrie

Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.

13. Inhalt:

- **Einführung in die Energietechnik,** Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -
- **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie DeltaG, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale
- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen,** Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkun gsgrad** , Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm`scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

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

14. Literatur:

- Vorlesungszusammenfassungen,

empfohlene Literatur:

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

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

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

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.
13. Inhalt:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 36820 Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Rainer Friedrich
9. Dozenten:	Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in Thermodynamik, Chemie, Physik
12. Lernziele:	Die Teilnehmer können die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess beschreiben und sind in der Lage, die bei der Nutzung von Energie entstehenden Umwelteffekte mit ihren qualitativen und quantitativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu beurteilen.
13. Inhalt:	Auswirkungen von Energiewandlung in allen Umwandlungs- und Verbrauchersektoren auf Umwelt und menschliche Gesundheit: Luftschadstoffbelastung: • SO2, NOx, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag • Treibhauseffekt • radioaktive Strahlung • Flächenverbrauch • Lärm • Abwärme

	• elektromagnetische Strahlung. Empfehlung (fakultativ): IER- Exkursion „Energiewirtschaft / Energietechnik"
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung; Berlin: Springer-Verlag • Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter • Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv • Climate Change 2007 The Physical Science Basis; Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Online: http://www.ipcc.ch/publications_and_ data/ publications_and_data_reports.htm
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368201 Vorlesung und OnlineÜbungen Energie und Umwelt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Online-Übung: 10 h Selbststudium: 52 h **Gesamt: 90 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36821 Energie und Umwelt (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 45710 Energieeffizienz in der Industrie

2. Modulkürzel:	041210026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Alois Kessler • Markus Blesl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul „Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffiizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden. • Kenntnisse der Methoden mit Anwendungsbeispielen • Kenntnisse der Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch • Kenntnisse der Potenziale &Hemmnisse für Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie • Kenntnisse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und Fähigkeit zur Durchführung von Energieaudits nach DIN EN ISO 50001 • Fähigkeit zur Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse

13. Inhalt:	Definition, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz . Überblick energieintensive und nicht energieintensive Branchen. Technologische Optionen zur Optimierung von Querschnittstechnologien. Verfahrenstechnische Prozesse in energieintensiven Industriebranchen: • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	457101 Vorlesung Energieeffizienz in der Industrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamtzeit: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45711 Energieeffizienz in der Industrie (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	

Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Kai Hufendiek
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.
13. Inhalt:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb • Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1.
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.
13. Inhalt:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368401 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36841 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Ludger Eltrop
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.

13. Inhalt:	• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland. Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4 • Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag • Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster • Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16001 Erneuerbare Energien (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript Primär Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	• Kai Hufendiek • Markus Blesl • Eric Jennes
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen. Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.
13. Inhalt:	• Begriffe und Begriffsdefinitionen

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

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme • 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Modul: 32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Kai Hufendiek
9. Dozenten:	Marcus Mattis
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung, z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung"
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen kennen die Praxis der strategischen Unternehmensplanung und verstehen deren Komplexität. Sie können die Einwirkungen der technischen, volks- und betriebswirtschaftlichen sowie politischen Parameter auf die Unternehmen der Energiewirtschaft und auf Investitions- und Standortentscheidungen identifizieren und darstellen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen des Energiemarkts, die mit der Entwicklung der Unternehmen zu multi-utility Anbietern verbunden sind.
13. Inhalt:	• Definition und Aufgaben der strategischen Unternehmensplanung • Besonderheiten der Energiewirtschaft • Organisation eines Energieversorgungsunternehmens (EVU) • Unternehmerisches Handeln eines EVU • Unternehmensziele eines EVU

	• Weiterentwicklung der Ziele eines EVU • Strategische Planung im Energieunternehmen Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	320301 Vorlesung Strategische Unternehmensplanung in der leitungsgebundenen Energiewirtschaft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32031 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

2107 Kraftfahrzeugmechatronik

Zugeordnete Module:
- 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
- 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II
- 30920 Elektronikmotor
- 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik

Modul: 30920 Elektronikmotor

2. Modulkürzel:	052601024	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Nejila Parspour
9. Dozenten:	• wiss. MA • Enzo Cardillo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen den konstruktiven Aufbau und die Funktionsweise von Elektronikmotoren (bürstenlose Gleichstrommaschinen).
13. Inhalt:	Einführung in den Aufbau und die Modellierung elektromagnetischer Kreise, magnetische und elektrische Ersatzschaltbilder, Aufbau und Funktion des Elektronikmotors, praktische Auslegungsmethode für EC-Motoren. Selbständiger Entwurf und Bau eines Prototypmotors und seine Inbetriebnahme.
14. Literatur:	• T.J. E. Miller: Brushless Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives, oxford science publications1989 • N. Parspour: Bürstenlose Gleichstrommaschine mit Fuzzy Regelung für ein Herzunterstützungssystem, Shaker Verlag, Aachen, 1996
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	309201 Vorlesung Elektronikmotor
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30921 Elektronikmotor (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Elektrische Energiewandlung

Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Michael Bargende
9. Dozenten:	Michael Bargende
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.
13. Inhalt:	Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen. Informationen zur Prüfung:

	Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.
14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript • Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 • Basshuysen, R. v., Schäfer, F.:Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

Modul: 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II

2. Modulkürzel:	070800002	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4
12. Lernziele:	Die Studenten kennen mechatronische Komponenten in Automobilen, können Funktionsweisen und Zusammenhänge erklären. Die Studenten können Entwicklungsmethoden für mechatronische Komponenten im Automobil einordnen und anwenden. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.

13. Inhalt:	**VL Kfz-Mech I:** • kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an die Elektronik • Bordnetz (Energiemanagement, Generator, Starter, Batterie, Licht) • Motorelektronik (Zündung, Einspritzung) • Getriebeelektronik • Lenkung • ABS, ASR, ESP, elektromechanische Bremse, Dämpfungsregelung, Reifendrucküberwachung • Sicherheitssysteme (Airbag, Gurt, Alarmanlage, Wegfahrsperre) • Komfortsysteme (Tempomat, Abstandsregelung, Klimaanlage) **VL Kfz-Mech II:** • Grundlagen mechatronischer Systeme (Steuerung/Regelung, diskrete Systeme, Echtzeitsysteme, eingebettete Systeme, vernetzte Systeme) • Systemarchitektur und Fahrzeugentwicklungsprozesse • Kernprozess zur Entwicklung von mechatronischen Systemen und Software (Schwerpunkt V-Modell) **Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik** • Rapid Prototyping (Simulink) • Modellbasierte Funktionsentwicklung mit TargetLink • Elektronik
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck: „Kraftfahrzeugmechatronik I“ (Reuss) Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering“ Vieweg, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141301 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I • 141302 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik II • 141303 Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14131 Kraftfahrzeugmechatronik I + II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer), Laborübungen (am PC, betreute Zweiergruppen)
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

Modul: 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik

2. Modulkürzel:	070830102	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	• Thomas Raith • Armin Müller • Hans-Christian Reuß • Gerhard Hettich • Karl-Ernst Noreikat • Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Kraftfahrzeugmechatronik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Kraftfahrzeugmechatronik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I/II
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die grundlegenden und vertieften Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche in der Kraftfahrzeugmechatronik, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.
13. Inhalt:	• Einführung in die KFZ-Systemtechnik: Definition, Historie der Systeme, Sensoren, Aktoren, Steuergeräte, Stecker und Kabelbäume, Bordnetz, Bussysteme, Systemarchitektur, Elektrische Antriebe • Qualität automobiler Elektroniksysteme: ISO/TS 16949, EFQM-Modell, Qualität von EE-Systemen in Kraftfahrzeugen, V-Modell, Lastenheft,

FMEA (failure mode effect analysis), SPC (statistical process control), Prozesse und Methoden, Qualitätsbegriffe, Fehlerlandschaft und Treiber, Systemintegration, Erfahrungstransfer

• Hybridantriebe: Rahmenbedingungen und kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an den hybriden Antriebsstrang im Kfz, verschiedene Hybridantriebe (Parallel-, Serieller- und Leistungsverzweigter, Hybrid, Plug-In-Hybrid, Range Extender, Elektromobilität), Differenzierung des Hybrids in Start/Stopp-, Mikro-, Mild-, Full- und Power-Hybrid und dessen Bedeutung auf den baulichen Aufwand und die Kraftstoffeinsparung, Bedeutung der verschiedenen Kfz-Testzyklen auf die Auslegung der Hybridkomponenten und den Einfluss auf die Kraftstoff und CO2- Minderung, Anforderungen an die Schlüsselkomponenten: Verbrennungsmotor, Elektromotor/Generator, Leistungselektronik, Hochvoltbatterie, Kühlung der Komponenten, Bordnetz, Steuerelektronik mit Hard- und Software (Energiemanagement und Thermomanagement), rechnerische Simulation des Kraftstoffverbrauchs von Hybridfahrzeugen, ausgeführter Hybridfahrzeuge

• Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien: Grundlagen Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung

• Fahrzeudiagnose: Historische Entwicklung / Technologietrends, Herausforderungen & Strategieentwicklung in der Diagnose / Integration von Fahrzeug- & Diagnoseentwicklung / Diagnose-Technologien & Standards: AUTOSAR, UDS, KWP2000, ASAM-Modell, D-Server, ODX/ MVCI, Testerkonzepte in Entwicklung, Produktion und Service, End-2-End-Funktionen (Flashen/ Codieren, Security, Telematik...)

• Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung: Entwicklungshistorie und Stand der Technik, Zielsetzung und Abgrenzung, Fahrzeugentwicklungsprozess, Fahrzeugdefinition, Fahrzeugkonzeption, -bau- und -test mit den Grundlagen der Konstruktion, Simulation und Bewertung, Ausblick und Entwicklungstrends

• Motorsteuergeräte Ottomotoren: Die Steuerung und Regelung von Ottomotoren wird durch die wachsende Anzahl an CO2 Maßnahmen zunehmend komplexer. Im Rahmen der Vorlesung Motorsteuergeräte Ottomotoren werden zunächst aktuelle Trends und Herausforderungen auf der Maßnahmenebene dargestellt, die zu Steigerung der CO2 Effizienz und Verbesserung der Motordynamik eingeführt werden. Mit einem Auszug über die Grundlagen über Ottomotoren werden die Notwendigkeiten der Steuerung sowie die Grundaufgaben und Designelemente abgeleitet. Mittels Betrachtung von Hardware Architekturen und Spezifikationen und den übergeordneten Steuerungsfunktionen wird auf Implementierungsaspekte übergeleitet. Zum Ende der Vorlesung werden die Themen Software-Architektur, Entwicklungsmethoden, Funktionale Sicherheit und Applikation adressiert.

14. Literatur:

• Vorlesungsumdrucke und Empfehlung in den einzelnen Vorlesungen

	• Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering" Vieweg, 2006 • MIL Handbuch • DGQ Veröffentlichungen • Normen • Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage, Vieweg-Verlag • Wallentowitz, Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Vieweg-Verlag • Naunin u.a.: Hybrid-, Batterie- und Brenntoffzellen- Elektrofahrzeuge; Expert-Verlag • Saenger-Zetina: Optimal Control with Kane Mechanics Applied to a Hybrid Power Split Transmission, Dissertation RWTH Aachen, 2009, Sierke Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 339801 Vorlesung Einführung in die KFZ-Systemtechnik • 339802 Vorlesung Qualität automobiler Elektroniksysteme • 339804 Vorlesung Hybridantriebe • 339805 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien • 339806 Vorlesung Fahrzeugdiagnose • 339807 Vorlesung Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33981 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

2108 Simulation kerntechnischer Anlagen

Zugeordnete Module:

14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
30690	Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen
30730	Praktikum Kernenergietechnik
31450	Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)
38360	Methoden der Numerischen Strömungssimulation
51790	Fluid Dynamik der Atmosphäre
51810	Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

Modul: 51810 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rainer Mertz • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I, Messtechnik-Praktikum
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Methoden der Messung von Geschwindigkeits- und Temperaturfeldern sowie bei Zweiphasenströmungen der Phasenverteilung in instationären turbulenten Strömungsfeldern. Möglichkeiten und Grenzen eines Versuchsaufbaues unterschiedlicher Versuchsstände können abgeschätzt und beurteilt werden. Sie sind in der Lage, Versuchsstände auszulegen und Exerimente zu planen. Sie kennen die Konzepte der Validierung theoretischer Berechnungsmethoden.
13. Inhalt:	Gliederung -- Validierung theoretischer Berechnuingsmethoden -- Laser-Doppler Anemometrie -- Particle-Image Velocimetrie

	-- Thermoelemente in Strömungen -- Fluoreszenzmethoden -- Wärmebildkamera, Hochgeschwindigkeitskamera -- Ultraschnelle Röntgentomographie -- Bildgebende Messverfahren -- Rohrleitungs-Versuchsstände -- Versuchsstand zur Untersuchung von Siedevorgängen -- Versuchsstand mit Superkritischem Kohlendioxid
14. Literatur:	W. Nitsche: Strömungsmesstechnik, Springer, Berlin 1994
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518101 Vorlesung Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51811 Angewandte Strömungsmesstechnik und Versuchstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 51790 Fluid Dynamik der Atmosphäre

2. Modulkürzel:	41600620	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	Eckart Laurien
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fluidmechanik I + II
12. Lernziele:	Die Absolventen des Kurses besitzen fundierte Kenntnisse über den Aufbau der Erdatmosphäre und das Wettergeschehen. Sie verstehen die Entstehung und Bewegung groß- und kleinräumiger Wettersysteme, den Aufbau der thermischen und strömungsmechanischen Bodengrenzschicht, die Rolle von Instabilitäten und Wolkenbildung, sowie die grundlegenden Mechansimen atmosphärischer Turbulenz. Zusätzlich besitzen die Absolventen notwendige Kenntnisse, um die Ausbreitung und ggf. Ablagerung von unterschiedlichen industriellen Schadstoffen, einschließlich radioaktiven Stoffen, aus Punktquellen abzuschätzen. Grundkenntnisse von Ausbreitungsrechnungen wie sie nach heutigem Stand durchgeführt werden, sind vorhanden.
13. Inhalt:	Gliederung -- Aerostatik der Atmosphäre -- Potentialtheorie -- Großräumige Wettersysteme

	-- Instabilitäten und Turbulenz -- Atmosphärische Grenzschichten -- Kleinräumige Wettersysteme -- Stoffausbreitung in der Atmosphäre -- Simulation / Ausbreitungsrechnung
14. Literatur:	D. Etling: Theoretische Meteorologie - Eine Einführung, 3. Auflage, Springer, Heidelberg, 2008 S.P. Arya: Air Pollution Meteorology and Dispersion, Oxford University Press, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	517901 Vorlesung Fluid Dynamik der Atmosphäre
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	3 x 30 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51791 Fluid Dynamik der Atmosphäre (BSL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Energiesysteme - Energietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Energiesysteme - Energietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre

12. Lernziele:

Die Studierenden

- verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren.

- verstehen Radioaktivität und können die verschieden Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen.

- können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen.

- wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern.

- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystem beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.

- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern.

- können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben.

- verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls.

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

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

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

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

13. Inhalt:

Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt.

- Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit

- Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen

- Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen

- Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle

	- Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
14. Literatur:	• W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	45 h Präsenzzeit 45 h Vor-/Nacharbeitungszeit 90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	• ppt-Präsentation • Manuskripte online • Tafel + Kreide
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041600612	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre
12. Lernziele:	Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Algorithmen zur numerischen Strömungssimulation als Grundlage für problemangepasste Simulationsprogramme
13. Inhalt:	1 Einführung 1.1 Beispiele für die Anwendung Numerischer Methoden 1.2 Vorgehensweise der Numerischen Strömungssimulation 1.3 Eigenschaften von Differentialgleichungen 1.4 Differenzenverfahren zur Lösung der Poissongleichung 1.5 Geschiche der Numerischen Strömungssimulation 2 Simulation eindimensionaler kompressibler Strömungen 2.1 Beispiel: Stoßausbreitung in einem Rohr 2.2 Explizites Einschrittverfahren mit zentralen Differenzen

	2.3 Lax-Wendroff Verfahren 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 3.1 Ableitung für kompressible Strömungen 3.2 Randbedingungen 3.3 Vereinfachungen für inkompressible Strömungen 3.4 Randbedingungen 3.5 Beispiel einer Lösungsmethode: DuFort-Frankel Verfahren 3.6 Semi-Implizite Methode 4 Grundlagen der Diskretisierung 4.1 Zeitdiskretisierung 4.2 Diskretisierungsfehler 4.3 Rundungsfehler 4.4 Diskretisierung eindimensionaler Modellgleichungen 5 Netzgenerierung 5.1 Numerische Netze 5.2 Interpolationsmethode 5.3 Generierung Unstrukturierter Netze 5.4 Netzadaption 6 Finite-Differenzen Methoden 6.1 Transformation in den Rechenraum 6.2 Berechnung der Metrik-Koeffizienten 6.3 MacCormack Verfahren 7 Finite-Volumen Methoden 7.1 Finite-Volumen Methode für eine Dgl. 1. Ordnung 7.2 Finite-Volumen Methode für die Poissongleichung 7.3 Semi-Implizite Finite-Volumen Methode 7.4 Runge-Kutta Finite-Volumen Methode
14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	383601 Vorlesung Methoden der Numerischen Strömungssimulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38361 Methoden der Numerischen Strömungssimulation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb (80%) und ppt-Präsentation (20%)
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 30730 Praktikum Kernenergietechnik

2. Modulkürzel:	041610007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Rudi Kulenovic • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.
13. Inhalt:	Im Spezialisierungsfach "Kernenergietechnik" sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche am IKE zu belegen: Kernreaktor SUR100Radioaktivität und StrahlenschutzKühlbarkeit von SchüttungenAlpha- und Gamma-Spektrometrie 4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren: APMB 1APMB 2APMB 3APMB 4 Die Anmeldung zu den einzelnen Praktika erfolgt über ILIAS. Dort sind auch Kurzbeschreibungen und Vorbereitungsunterlagen verfügbar.

	In einem Kolloquium vor dem eigentlichen praktischen Versuch wird überprüft, ob die für den Versuch notwenigen Grundlagen vorhanden sind (Vorbereitungsunterlagen lesen und verstehen!). Für jeden Praktikumsversuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen und bei der Betreuerin bzw. beim Betreuer abzugeben. Erst danach wird das Testat ausgestellt. Eine Übersicht zu den APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (ILIAS)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 307301 Spezialisierungsfachversuch 1 • 307302 Spezialisierungsfachversuch 2 • 307303 Spezialisierungsfachversuch 3 • 307304 Spezialisierungsfachversuch 4 • 307305 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 1 • 307306 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 2 • 307307 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 3 • 307308 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 4
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 60 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30731 Praktikum Kernenergietechnik (USL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

2. Modulkürzel:	041610099	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Michael Buck • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kernenergietechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik. Es wird empfohlen, die Vorlesung "Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung" gehört zu haben, da Aufbau und Funktion der simulierten Druckwasserreaktoren bekannt sein sollte.
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Kerntechnischen Anlagen, insbesondere der Thermohydraulik sowie der Neutronenkinetik, verstanden. Sie haben Einblick in wesentliche Simulationswerkzeuge, die für Auslegung und Genehmigung von Kernkraftwerken in Deutschland herangezogen werden. Sie können erste einfache Anlagenmodelle realisieren und auf ihrer Grundlage Simulationen zur Anlagendynamik

	durchführen. Sie verfügen damit über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.
13. Inhalt:	I: Vorlesung „Simulation kerntechnischer Anlagen": • Aufbau und Funktion von Leichtwasserreaktoren, wesentliche Komponenten • Grundlagen der Modellierung thermohydraulischer Netzwerke: Massen- Impuls- und Energiebilanzen, Zweiphasenströmungen, Wärmeübertragung mit Phasenwechsel • Numerische Lösungsmethoden: örtliche und zeitliche Diskretisierung, Löser für (nicht-)lineare Gleichungssysteme, Differentialgleichungen • Überblick über die international eingesetzten Systemcodes für die kerntechnische Anlagensimulation • Einführung in die Simulation mit dem deutschen Systemcode ATHLET: Modellierung der Anlagenkomponenten, Modellierung der Neutronenkinetik, Modellierung logischer Komponenten (Steuerung, Reaktorschutzsystem), Durchführung einer Simulation, Visualisierung von Ergebnissen • Beispiele für Transienten und Störfallszenarien als Auslegungsgrundlage der Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken • Ausblick auf die Simulation schwerer Störfälle: Integralcode ASTEC • Ansätze zur Simulation mit detaillierteren Methoden für spezielle Fragestellungen (z.B. CFD-Analysen) II: Praktische Übungen am Computer: • Erstellung einfacher Simulationsmodelle für Einzelkomponenten mit MATLAB • Aufbau eines Anlagenmodells für einen Druckwasserreaktor auf Basis des Simulationssystems ATHLET und Visualisierung mit ATLAS • Untersuchungen zum dynamischen Anlagenverhalten durch Simulation von Transienten und Leckstörfällen mit dem ATHLET-Anlagenmodell
14. Literatur:	I: Vorlesungsmanuskript „Simulation kerntechnischer Anlagen"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314501 Vorlesung und Übung Simulation kerntechnischer Anlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 48 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31451 Simulation kerntechnischer Anlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 30690 Thermofluiddynamik kerntechnischer Anlagen

2. Modulkürzel:	041610003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Eckart Laurien
9. Dozenten:	• Eckart Laurien • Rudi Kulenovic
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Simulation kerntechnischer Anlagen ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen aus Modulen „Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung“ und „Numerischer Strömungssimulation“
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über den Aufbau und die Thermohydraulik von Siede- und Druckwasserreaktoren, die Gundlagen der Thermofluiddynamik sowie in die für Auslegung und den Sicherheitsnachweis erforderlichen Vorhersage- und Analysemethoden und Messmethoden. Des Weiteren besitzen die Teilnehmer spezielle in der Energietechnik benötigte Ansätze und Methoden der mehrdimensionalen, numerischen Modellierung von Zweiphasenströmungen mit Berücksichtigung von Verdampfungs- und Kondensationsvorgängen.
13. Inhalt:	**I Vorlesungsteil Thermohydraulik der Kernreaktoren** 1. Einführung 1.1 Der Europäische Druckwasserreaktor EPR 1.2 Aufgaben 1.3 Modellierung eines Druckwasserreaktors

1.4 Siedewasserreaktoren
1.5 Simulation eines Siedewasserreaktors
2. Primärkreislauf
2.1 Berechnung ein es Kühlkreislaufs
2.2 Systemcodes zur Simulation kerntechnischer Anlagen
2.3 Anwendungsbeispiel: Station Blackout
2.4 Versuchsanlagen: PKL, UPTF, Frecon
2.5 Berechnung von Vorgängen im Kühlkreislauf mit CFD
2.6 Gegengerichtete Schichtenströmung im heißen Strang
2.7 Thermische Ermüdung: Theorie und Experiment
3. Reaktorkern
3.1 Modellierung als poröses Medium
3.2 Strömungssieden: LFD und DNB
3.3 Unterkanalanaylse
3.4 CFD der Strömungsvorgänge im Kern
3.5 Modellierung der Kühlbarkeit eines fragmentierten Kerns
3.6 Debris-Bed Experiment
4. Sicherheitsbehälter
4.1 Thermohydraulische Phänomene im Sicherheitsbehälter
4.2 Versuchsanlagen: ThaI, Panda
4.3 CFD-Anwendung im Sicherheitsbehälter
4.4 Ähnlichkeit und Dimensionsanalyse

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

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

20. Angeboten von:

2109 Steuerungstechnik

Zugeordnete Module:

- 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
- 16250 Steuerungstechnik
- 17160 Prozessplanung und Leittechnik
- 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
- 33430 Anwendungen von Robotersystemen
- 37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
- 37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
- 37320 Steuerungstechnik II
- 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
- 41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
- 41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
- 41880 Grundlagen der Bionik
- 43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
- 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik

Modul: 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alexander Verl
9. Dozenten:	• Armin Lechler • Alexander Verl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Regelungstechnik und Systemtheorie, beispielsweise: - Übertragungsfunktionen aus einfachen Differentialgleichungen aufstellen können. (-> Laplacetransformation) - Übertragungsfunktionen einfacher Übertragungsglieder im Bode-Diagramm generieren und interpretieren können. - Blockschaltbilder aus einfachen Systemgleichungen oder Übertragungsfunktionen erstellen können.

	- Systeme/ Systemgleichungen hinsichtlich Stabilität interpretieren können. - Grundlegende Bestandteile eines Regelkreises benennen und einfache Regelkreise aufstellen können. - Funktionsweise einfacher Regler (bspw. PID-Regler) erläutern können. - Unterschied zwischen Regelung und Steuerung benennen können.
12. Lernziele:	- Die Vorschubachse einer Werkzeugmaschine als elektromechanisches System interpretieren, die einzelnen Komponenten (Antriebstechnik, Kommunikation, Mechanik, …) identifizieren und benennen können. - Elektromechanische Vorschubachsen als Kombination aus PT1- und n PT2-Gliedern modellieren und identifizieren können. Sowie den Einfluss der einzelnen realen Komponenten auf die Systemstruktur und -parameter erläutern und abschätzen können. - Industriell eingesetzte Reglerstrukturen für eine elektromechanische Vorschubachse entwerfen und implementieren können. - Die Auswirkung von Parameteränderungen analysieren und diskutieren können. Die Verbesserung des Systemverhaltens durch Regelung bewerten können. - Das Zusammenspiel zwischen Stell- und Regelgrößen sowie elektrischem Antrieb und mechanischem Maschinenaufbau erkennen und gegenseitige Beeinflussungen abschätzen können.
13. Inhalt:	- Modellbildung und Identifikation einer elektromechanischen Vorschubachse einer Werkzeugmaschine. - Regelung der Vorschubachse mit aktuell in der Produktion eingesetzten Regelungsverfahren. Aufbau und Parametrierung der Regler. ACHTUNG: die Teilnehmerzahl ist auf 20 Studierende beschränkt. Die Modalität zur Anmeldung ist der Institutshomepage zu entnehmen (http://www.isw.uni-stuttgart.de/lehre/lehrveranstaltungen/angewandte-regelungstechnik-in-produktionsanlagen/?L=0Spin-offs)
14. Literatur:	Lernmaterialien und Literaturlisten für Sekundärliteratur werden verteilt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416601 Vorlesung mit integriertem Seminar Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41661 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen (PL), mündliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 33430 Anwendungen von Robotersystemen

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	• Ralf Koeppe • Martin Hägele
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie und Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie: • Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie • Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren • Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik • Sensorbasierte Regelung • Programmieren durch Vormachen • Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik

	• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik. • Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln. • Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. • Realisierungsbeispiele („Case-Studies“)
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 334301 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie • 334302 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 33431 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0 • 33432 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik

2. Modulkürzel:	072910091	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Andreas Wolf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik. Sie kennen die Handhabungsfunktionen, Aspekte des Materialflusses und der Greiftechnik. Sie können beurteilen, wie Werkstücke montagegerecht gestaltet werden.
13. Inhalt:	• Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Handhabungs- und Montagetechnik. • Handhabungsfunktionen, die zugehörige Gerätetechnik, deren Verkettung. • Materialfluss zwischen Fertigungsmitteln und die Automatisierungs-möglichkeiten. • Montagegerechte Gestaltung von Werkstücken.

	• Wirtschaftliche Betrachtung von Automatisierungsvorhaben.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	324701 Vorlesung Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32471 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41880 Grundlagen der Bionik

2. Modulkürzel:	072910094	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Oliver Schwarz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Arbeitsfelder der Bionik und legt einen Schwerpunkt auf Anwendungen in der Biomedizinischen Technik. Die Studierenden lernen die bionische Denkweise kennen und erhalten einen Einblick in das Potential der Bionik für Lösungen zu zentralen technische Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzen Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.

13. Inhalt:	• Geschichte der Bionik • Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik • Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik • Bionik als Kreativitätstechnik • Biologische Materialien und Strukturen • Formgestaltung und Design • Konstruktionen und Geräte • Bau und Klimatisierung • Robotik und Lokomotion • Sensoren und neuronale Steuerungen • Biomedizinische Technik • System und Organisation Als Transfer in die Praxis werden am Ende der Veranstaltung in Kleingruppen technische Problemstellungen bionisch bearbeitet, z.B. Anwendung von bionischen Optimierungsmethoden, bionische Produktentwicklung. Die Ergebnisse werden in der letzten Vorlesung präsentiert.
14. Literatur:	• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage). Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418801 Vorlesung mit integriertem Seminar Bionik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41881 Grundlagen der Bionik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik

2. Modulkürzel:	072910014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen felxibler Fertigungseinrichtungen und deren Anforderungen an ihre Steuerungssoftware, - beherrschen die Grundlagen, Denkmodelle/Denkmuster sowie die systemtechnischen Methoden der ingenieurmäßigen Softwareentwicklung und erkennen ihre Notwendigkeit, - verstehen die Phansen der Softwareentwicklung und die zugehörigen Vorgehensmodelle,

	- verstehen die Grundlagen der funktionsorientierten und der objektorientierten Softwareentwicklung, - können Funktionen von Maschinen und Steuerungen systematisch beschreiben und besitzen damit die Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation, - kennen die Struktur der Software Speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) und sind in der Lage solche Software zu entwickeln.
13. Inhalt:	- Überblick über die Struktur von produzierenden Unternehmen und über flexible Fertigungseinrichtungen, - Grundlagen und Methoden der Softwaretechnik für Fertigungseinrichtungen, - Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung, - funktionsorientierte und objektorientierte Softwareentwicklung (inc. UML), - Beschreibung von Maschinen- und Steuerungsfunktionen, - Softwaretechnik für Speicherprogrammierbare Steuerungen, insbesondere baukastenbasierte Softwareentwicklung.
14. Literatur:	- Manuskript und Übungsaufgaben, - Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Software-Entwicklung. Akademischer Verlag. - Balzert, H.: Methoden der objektorientierten Systemanalyse. Akademischer Verlag. - Bunse, Ch.; Knethen, A.: Vorgehensmodelle kompakt. Akademischer Verlag. - Erler, T.: Das Einsteigerseminar UML. bhv Verlag. - Jeckle, M.; Rupp, C.; Hahn, J.; Zengler, B.; Queins, S.: UML 2 glasklar. Hanser Verlag.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416701 Vorlesung und Übung Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41671 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead-Projektor, Tafel.
20. Angeboten von:	

Modul: 37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation

2. Modulkürzel:	072910092	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Urs Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der medizinischen Orthopädie. Sie können beurteilen, wie mechatronische Systeme (z.B. elektronisches Kniegelenk, Exoskelett) im Bewegungsapparat des Menschen Einsatz finden und wie der menschliche Bewegungsapparat technisch beschrieben werden kann.

13. Inhalt:	• Einführung in die Orthopädie • Bewegungserfassung, Bewegungssteuerung und Bewegungserzeugung • Anwendungen in der Prothetik, Orthetik und Rehabilitation.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372701 Vorlesung Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37271 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme

Modul: 41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Andreas Pott
9. Dozenten:	Andreas Pott
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Modellbildung und Analyse von Maschinen und Robotern mit komplexer Kinematik verstehen. Sie verstehen die Methoden zum Entwurf solcher Maschinen und können diese anhand von Beispielen anwenden.
13. Inhalt:	• Modellbildung von Maschinen mit komplexer Kinematik • Techniken zur Analyse von Eigenschaftsbestimmung • Kinematische Transformation und Arbeitsraumbestimmung • Methoden für Entwurf und Auslegung
14. Literatur:	• J.-P. Merlet „Parallel Robots", 2nd Edition, Springer Verlag, 2006. • "Springer Handbook of Robotics", Springer Verlag, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418201 Vorlesung Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41821 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 17160 Prozessplanung und Leittechnik

2. Modulkürzel:	072911002	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.8	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich.
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen den Aufbau und die Eigenschaften von **Flexiblen Fertigungseinrichtungen** ; • können die Struktur, der Aufgabenbereiche und **Informationsflüsse in Produktionsunternehmen** erkennen und die Aufgaben und Arbeitsschritte der **Arbeits- und Prozessplanung** erfassen; • verstehen die Aufgaben und Funktionen der **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Struktur und den Inhalt von **NC-Programmen** für Werkzeugmaschinen sowie Industrieroboter und können NC-Programme erstellen; • können den Nutzen der **rechnerunterstützten NC-Programmierung** erkennen und besitzen die Voraussetzungen für die schnelle Einarbeitung in Softwarewerkzeuge für die NC-Programmierung; • können die Grundlagen der **objektorientierten Bearbeitungsmodellierung** verstehen und bewerten und erwerben einen Überblick über die **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Aufgaben und Funktionen von **Leitsystemen (Manufacturing Execution Systems)** ; • verstehen die Aufgaben von **Informationssystemen** in der Produktion.

13. Inhalt:	Aufgaben und Funktionen von: • Flexiblen Fertigungseinrichtungen, • Informationsfluss in Produktionsunternehmen, • CAD/NC-Verfahrenskette, • Arbeits- und Prozessplanung, • NC-Programmierung, • Leittechnik (Manufacturing Execution Systems), • Informationssystemen in der Produktion.
14. Literatur:	• Manuskript, Übungsaufgaben • Kletti, J.: Konzeption und Einführung von MES - Systemen, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2007. • Kletti, J.: MES - Manufacturing Execution System Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2006. • Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik. Wien: Carl Hanser Verlag München, 2006. • Weck, M.: Werkzeugmaschinen, Fertigungssysteme. Band 4, Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Berlin u.a.: Springer Verlag, 2001. • Rembold, U., Nnaji, B.O., Storr, A.: CIM: Computeranwendung in der Produktion. Addison-Wesley, 1994.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 171601 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme I, Vorlesung und Übung • 171602 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme II, Vorlesung und Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17161 Prozessplanung und Leittechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overheadprojektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik

2. Modulkürzel:	072910096	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	Ralf Koeppe
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	• Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie • Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren • Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik • Sensorbasierte Regelung • Programmieren durch Vormachen • Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43941 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 0.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik

2. Modulkürzel:	072910095	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alexander Verl
9. Dozenten:	Martin Hägele
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik. • Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln. • Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. • Realisierungsbeispiele („Case-Studies")

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43931 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 16250 Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	• Peter Klemm • Michael Seyfarth • Armin Lechler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie

	mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaksteuerungen, Speicherprogrammierbare Steuerungen und bewegungserzeugende Steuerungen. Sie können beurteilen welche Steuerungsart welche Aufgabenbereiche abdeckt und wann welche Steuerungsart eingesetzt werden kann. Sie kennen die Programmierweisen und Programmiersprachen für die unterschiedlichen Steuerungsarten und können steuerungstechnische Problemstellungen methodisch lösen. Weiter beherrschen die Studierenden die Grundlagen der in der Automatisierungstechnik vorwiegend verwendeten Antriebssysteme (elektrisch, fluidisch) und können deren Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen bestimmen.
13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung. • Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen. • Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe). • Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele. • Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten
14. Literatur:	• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik • 162502 Übung Steuerungstechnik • 162503 Praktikum Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16251 Steuerungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, • 16252 Steuerungstechnik Praktikum (USL), schriftlich, eventuell mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 37320 Steuerungstechnik II

2. Modulkürzel:	072910005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Klemm
9. Dozenten:	• Peter Klemm • Armin Lechler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen vertieft die Grundtypen industrieller Steuerungssysteme, deren interne Funktionsweise, deren Kommunikations- und Betriebssysteme. Sie kennen weiter die Steuerungssysteme der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten.
13. Inhalt:	• Grundtypen von Hardwarerealisierungen / Hardwarearchitekturen • Grundtypen von Steuerungssystemen / Softwarearchitekturen • Echtzeitbetriebssysteme

	• Funktionsorientierte Aufteilung der Steuerungsaufgaben / Softwareimplementierungen • Kommunikationstechnik • Sicherheitstechnik in der Steuerungstechnik • Open Source Automatisierung • Kennenlernen der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten: BECKHOFF / BOSCH-Rexroth / ELAU / ISG / SIEMENS
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	373201 Vorlesung Steuerungstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37321 Steuerungstechnik II (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

2. Modulkürzel:	072910003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Andreas Pott
9. Dozenten:	• Armin Lechler • Andreas Pott
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung „Steuerungstechnik mit Antriebstechnik“ (Modul Regelungs- und Steuerungstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen typische Anwendungen der Steuerungstechnik in Werkzeugmaschinen und Industrierobotern. Sie verstehen die Möglichkeiten heutiger Steuerungskonzepte vor dem

	Hintergrund komfortabler Bedienerführung, integrierter Mess- und Antriebsregelungstechnik (mechatronische Systeme) sowie Diagnosehilfen bei Systemausfall. Aus der Kenntnis der verschiedenen Steuerungsarten und Steuerungsfunktionen für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter können die Studierenden die Komponenten innerhalb der Steuerung, wie z.B. Lagesollwertbildung oder Adaptive Control-Verfahren interpretieren. Sie können die Auslegung der Antriebstechnik und die zugehörigen Problemstellungen der Regelungs- und Messtechnik verstehen, bewerten und Lösungen erarbeiten. Die Studierenden können erkennen, wie die Kinematik und Dynamik von Robotern und Parallelkinematiken beschrieben, gelöst und steuerungstechnisch integriert werden kann.
13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Numerische Steuerung, Robotersteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise. • Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken. • Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.
14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 142301 Vorlesung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • 142302 Übung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14231 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Modul: 37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth
9. Dozenten:	Michael Seyfarth
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik → Wahlbereich Anwendungsfach -->Anwendungsfach Steuerungstechnik -->Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Steuerungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Steuerungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Gesetzmäßigkeiten und Elemente hydraulischer und pneumatischer Systeme. Sie können diese in fluidischen Schaltplänen erkennen und eigene fluidische Schaltungen entwerfen
13. Inhalt:	• Grundlagen fluidischer Systeme. • Elemente fluidischer Systeme (Pumpen, Motoren, Ventile). • Schaltungen fluidischer Systeme.
14. Literatur:	• Matthies: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner,Wiesbaden, 2006 • Will: Hydraulik, Springer, Heidelberg, 2007

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372801 Vorlesung Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37281 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2110 Verfahrenstechnik

Zugeordnete Module:
- 15570 Chemische Reaktionstechnik II
- 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
- 15930 Prozess- und Anlagentechnik
- 18260 Polymer-Reaktionstechnik

Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.
13. Inhalt:	Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren; Molekulare Vorgänge an Oberflächen; Heterogen-katalytische Gasreaktionen; Charakterisierung poröser Feststoffe; Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen;, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors; Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren; Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren;
14. Literatur:	Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990.

	Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley- Interscience, 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II • 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h **Summe: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Thermodynamik Grundlagen der Makromolekularen Chemie Grundlagen der Anorganischen Chemie Grundlagen der Physikalischen Chemie Übungen: keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix) • verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechnismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)

- verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftliches Verständnis erforderlich, für anorganische Membranen Verständnis der anorganischen und elementorganischen Chemie, z. b. das Sol-Gel-Prinzip)
- sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)

13. Inhalt:

- Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie
- Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion)
- Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien
- Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß)
- Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen)
- Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen
- Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse

14. Literatur:

Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien
H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology
M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology
Hamann-Vielstich: Elektrochemie

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041110013	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	• Klaus-Dieter Hungenberg • Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Chemische Reaktionstechnik I • Grundlagen der Chemie
12. Lernziele:	**Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie (Theorie und Praxis):** - die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation) - die Studierenden können Einflußfaktoren auf Polyreaktionen wie Monomerstruktur, Initiator/Katalysator, Temperatur, Lösungsmittel und (bei Stufenwachstumsreaktionen sowie bei Copolymerisationen) Monomerverhältnis beschreiben, vergleichend analysieren, bewerten und auf konkrete Polymerisationssysteme anwenden - die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Kinetik von Polyreaktionen (Homo- und Copolymerisationen) und sind in der Lage dazu, die Unterschiede und die gemeinsamen Merkmale der Kinetik unterschiedlicher Polyreaktionen zu erfassen, zu analysieren und miteinander zu vergleichen. - die Studierenden kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung

	und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind) - die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind in der Lage dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemisches Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten - die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen - Die Studierenden sind in der Lage, im Vorlesungsteil „Übungen/ Praktikum“ grundlegende Polymerisationen im Labormaßstab durchzuführen und die damit hergestellten Polymere zu charakterisieren: - die Studierenden können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen (Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, und charakterisieren. - die Studierenden sind in der Lage, den Polymerisationsprozess im Hinblick auf Erzielung bestimmter Umsätze und Molmassen zu steuern. - die Studierenden sind in der Lage, zu analysieren, wie die Polymerisationsbedingungen gewählt werden müssen (z. B. Reinheit Lösungsmittel und Monomere, Reaktionstemperatur, Reaktions- dauer), um ein möglichst hohes Molekulargewicht der synthetisierten Polymere zu erzielen, und daraus die Bedingungen so einzustellen, dass das Polymerisationsergebnis optimal ist. **Vorlesungsteil Berechnungsmethoden in der Polymerreaktionstechnik:** - Die Studierenden lernen, Umsatz- und Molmassenverlauf einer Polymerisation in verschiedenen Reaktoren zu berechnen und die Reaktionen gezielt zu beeinflussen. - Die Studierenden lernen die Anwendung der Momentenmethode in MATLAB sowie die Berechnung der vollständigen Molekulargewichtsverteilung in Predici und können die numerischen Grundlagen unterscheiden.
13. Inhalt:	**Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:** - Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation) - Stufenwachstumsreaktion (Polykondensation, Polyaddition) - Copolymerisation - Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation - Polymeranaloge Reaktionen - Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen und Umsätzen, Berechnung thermischer Eigenschaften,) Markov-Ketten Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen -Einfluss der Reaktionsführung auf die Polymereigenschaften
14. Literatur:	Skript Bernd Tieke: „Makromolekulare Chemie: Eine Einführung“ H. G. Elias: "Makromoleküle" P. J. Flory: "Principles of Polymer Chemistry"

	T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering G. Emig, E. Klemm - Technische Chemie, Einführung in die Chemische Reaktionstechnik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik • 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 42 h Vor- und Nachbereitung: 42 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 96 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelschrieb, Beamer Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -charakterisierung im Labor Rechnerübungen (MATLAB, Predici)
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik

Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verfahrenstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verfahrenstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden • 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:

Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:

- 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.

Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:

- thematische Übungsaufgaben,
- komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- 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:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik
- 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
- 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 75.0 • 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 25.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Vorlesungsskript • Übungsunterlagen • kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	

2111 Verkehr

Zugeordnete Module:

15660	Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle
15670	Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
15680	Rechnergestützte Angebotsplanung
15700	Verkehrsflussmodelle
15720	Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
15730	Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr
15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
15750	Verkehrssicherung
25030	Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr
34100	Verkehrserhebungen
46270	Verkehr in der Praxis

Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen, • die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen, • grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen, • anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen, • einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und

	• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **"Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Nahverkehrsplanung • Netzplanung • Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche • Haltestellen- und Verknüpfungspunkte • Infrastruktur für den ÖPNV Ergänzend zur Vorlesung werden in der **"Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Verkehrsnachfrage und -angebot • Streckenbelastungen • Erschließungskonzept • Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts • Fahrzeitenrechnung
14. Literatur:	• Skript zur Lehrveranstaltung „Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme • 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h **Gesamt: 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation; Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Georg Fundel • Fabian Hantsch • Di Liu
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können: • die Infrastrukturplanung und die Ziele der Infrastrukturgestaltung erklären, • die Einflüsse auf die Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen erläutern, • das analytische Verfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen beschreiben sowie • das Simulationsverfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen anwenden, • die verschiedenen Varianten der Infrastrukturgestaltung mit Leistungsuntersuchungen bewerten. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Gestaltung von Flughafenanlagen"** können: • die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen,

	• die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären, • die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben, • die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen, • die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern, • den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie • bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** umfasst folgende Themengebiete: • Grundlagen der Planung von Eisenbahninfrastrukturanlagen • Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen • Übung: vertiefter Bahnhofsentwurf • Bewertung der Infrastruktur mit Leistungsuntersuchungen: Analytische Verfahren und Simulationsverfahren • praktische Anwendung der Leistungsuntersuchung mit Simulationsverfahren In der Vorlesung **"Gestaltung von Flughafenanlagen"** wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben: • Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge, • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Angebot und Nachfrage im Luftverkehr, • Prozesse des Luftverkehrs, • Gestaltung von Flughafenanlagen, • Betrieb von Flughafenanlagen, • Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen.
14. Literatur:	• Skriptum zu den Lehrveranstaltungen "Infrastrukturgestaltung" und "Gestaltung von Flughafenanlagen" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage • Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage • Luftverkehrsgesetz (LuftVG)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung • 157302 Übung Infrastrukturgestaltung • 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung • 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffenlicher Verkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen, • anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen, • die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störungsfall unterscheiden, • Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten, • Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie • die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.

13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung "**Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Betriebssplanung • Fahr-, Umlauf- und Dienstplan • Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr • Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung • Bewertung von Verkehrsinfrastruktur • Methodik der Standardisierten Bewertung • Verkehrsfinanzierung Ergänzend zur Vorlesung werden in der "**Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Betriebskonzept • Umlaufplanung Stadtbahn • Verkehrsangebot • Standardisierte Bewertung • Folgekostenrechnung
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme" und "Angewandte Verkehrswirtschaft" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) • Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme • 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Summe 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung "Betrieb, Berwertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme"

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400731	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Yong Cui • Fabian Hantsch • Di Liu
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule:Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** können: • überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren, • verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten, • den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie • eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** ist der Hörer in der Lage: • Grundlagen der Bedienungstheorie in Anwendung bei Leistungsuntersuchungen zu erklären, • Methoden zur Leistungsuntersuchung von Eisenbahn-Betriebsanlagen zu formulieren und zu verstehen,

- mittels verschiedener Verfahren konkrete Fragestellungen der Leistungsuntersuchung eigenständig zu beantworten,
- lineare Optimierungsprobleme im Zusammenhang mit Dispositionsproblemen qualifiziert zu formulieren und zu verstehen und
- lineare Optimierungsprobleme anwendungsorientiert zu lösen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** können:

- Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen eigenständig darlegen,
- Modellierung und Simulation an Anwendungsbeispielen umfassend beschreiben,
- Funktion, Ablauf und Bedienung von Betriebsplanungs-, Leistungsuntersuchungs- und Simulationsprogramme beschreiben,
- Funktionsweise von rechnergestützten Informationssystemen im Verkehr qualifiziert erklären,
- EDV-Anwendungen im Bereich des öffentlichen Verkehrs erläutern sowie

13. Inhalt:

In der Veranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** werden die folgenden Themen dargelegt:

- Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,
- Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,
- Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie
- Betriebsführung und Disposition.

In der Veranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** werden diese Inhalte behandelt:

- grundlegende Methodik für Leistungsuntersuchungen von Eisenbahn-Betriebsanlagen,
- Methoden der Bedienungstheorie mit Anwendung im Eisenbahnwesen,
- Methoden zur Bewertung von Zugfahrten bei der Disposition auf Grundlage der linearen Optimierung sowie
- Entwurf von Zielfunktionen für die lineare Optimierung.

In der Veranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** werden diese Themen erörtert:

- Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen,
- Modellierung und Simulation im öffentlichen Verkehr,
- Einblick in rechnergestützte Informationssysteme im Verkehr und
- Betriebsplanungs- und Leistungsuntersuchungsprogramme.

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr", "Transportlogistik/OR im Verkehr" und "Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 250301 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
- 250302 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
- 250303 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
- 250304 Vorlesung Transportlogistik/OR im Verkehr
- 250305 Übung Transportlogistik/OR im Verkehr
- 250306 Vorlesung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung
- 250307 Übung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25031 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung
12. Lernziele:	Die Studierenden können für konkrete Aufgabenstellungen der Verkehrsplanung (Auswertung von Verkehrserhebungen, Eichung von Modellen, Verwaltung von Planfällen, Bewertung von Maßnahmen) geeignete Standardsoftwareprodukte (z.B. Excel, Access) und Verkehrsplanungsmodelle einsetzen und miteinander verknüpfen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware • Excel, Access und VBA/COM • Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern. • VISUM-COM Funktionen • Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel • Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel, • Szenariomanagement

	• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM • Routensuchverfahren • Bestwegsuche nach Dijkstra • Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15681 Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Volkhard Malik • Peter Schütz • Georg Fundel • Ulrich Rentschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** wissen: • nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird, • welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und • kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrspolitik"** können: • verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und • im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** vermag der Hörer:

- Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebes zu verstehen und,
- kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrsplanungsrecht"** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

13. Inhalt:

In der Vorlesung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombinierter Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **"Verkehrspolitik"** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zuangemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Zusammenhänge werden in der Vorlesung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** dargestellt:

- Ausprägungen des Luftverkehrs und Flughafenbetriebs in allen für das Management relevanten Fragen,
- Rechtsgrundlagen für den Flugbetrieb,
- Fragen der Flugsicherung,
- Umweltschutzmanagement an Flughäfen,
- Ausgestaltung von Flughafenanlagen.

In der Vorlesung **"Verkehrsplanungsrecht"** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
- verkehrliches Planungsrecht,
- verkehrliches Umweltrecht.

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen "Luftverkehr und Flughafenmanagement", "Speditionswesen und Güterverkehr", "Verkehrspolitik" und "Verkehrsplanungsrecht"
- Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr • 462703 Vorlesung Verkehrspolitik • 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement • 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker
9. Dozenten:	Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Methoden der Verkehrserhebungen und kann die zutreffenden Methoden für konkrete Aufgabenstellungen der Praxis auswählen und einsetzen. Er / Sie kennt die notwendigen Arbeitsschritte in der Konzipierung, Vorbereitung, Organisation, Durchführung und Auswertung von Verkehrserhebungen bei allen Verkehrsarten und ist mit den modernsten Erhebungsmethoden vertraut.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt: • Zählungen (manuell, automatisch) • Stromerhebungen (manuell, automatisch) • Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch) • Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch) • Spezielle Erhebungen im Güterverkehr
14. Literatur:	Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h Selbststudium: 45 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34101 Verkehrserhebungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik
12. Lernziele:	Studierende/r kennt die wesentlichen Eigenschaften makroskopischer und mikroskopischer Verkehrsflussmodelle und kann die Modelle für den Einsatz in der Praxis einsetzen. Er/Sie kann mit Simulationssoftware typische Verkehrsanlagen (freie Strecke, Knotenpunkte) simulieren und verkehrsabhängige Steuerungen integrieren.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs • makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung) • mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell) • Dynamische Umlegung • Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle

	• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972 • Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	157001 Vorlesung mit Übung Verkehrsflussmodelle
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15701 Verkehrsflussmodelle (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze • Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference) • Typisierung von Verkehrsmodellen • Netzmodelle • Entscheidungsmodelle • Nachfragemodelle • Umlegungsmodelle IV und ÖV • Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung) • Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)

	• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung) • Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle) In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.
14. Literatur:	• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluver Academic Publishers, Dordrecht, 2001. • Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011. • Ortúzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011. • Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung & -modellierung • 156602 Übung Verkehrsplanung & -modellierung • 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Projektstudie: 40 h Selbststudium: 95 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Jiajian Liang
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung I" (Theorie der Sicherheit)** können: • die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern, • im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie • Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst erstellen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung II" (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)** kann der Hörer: • die Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich Bahnübergängen in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären, • die Regelung der Zugfolge und die Fahrwegsicherung beschreiben sowie • die Sicherung und die Beeinflussung von Zügen im Zusammenhang mit der Fahrwegsicherung erläutern.
13. Inhalt:	In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung I"** wird die Theorie der Sicherheit am Beispiel des Verkehrsträgers Eisenbahn veranschaulicht. Dies wird auf folgende Themengebiete begrenzt:

	• Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen), • Zuverlässigkeit und Systemsicherheit, • Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren, Schäden) sowie • Wirtschaftliche Sicherheitsbewertung. In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung II"** wird die technische Umsetzung eines sicheren Eisenbahnbetriebes veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete: • technische Systemelemente, • Regelung der Zugfolge, • Fahrwegsicherung, • Zugbeeinflussung und Sicherung, • Bahnübergänge sowie • Betriebsleittechnik.
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15751 Verkehrssicherung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Markus Friedrich • Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Verkehr ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Verkehr ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung des Verkehrsangebotes. Sie können verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen und Grüne Wellen entwickeln und mit Hilfe einer Verkehrsflusssimulation bewerten. Sie kennen grundlegende Methoden zur Ermittlung der Verkehrslage in Straßennetzen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Einführung Verkehrstechnik & Verkehrsleittechnik • Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Verssatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung) • Verkehrsdatenerfassung • Datenaufbereitung & Datenvervollständigung • Prognose des Verkehrsablaufs • Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen

	• Parkleitsysteme • Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV • Verkehrsmanagement innerorts und außerorts • Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV • Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst: • Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung • Einführung in das Programm LISA+ • Beispiel Grüne Welle • Beispiel ÖV Priorisierung • Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003. • Kerner. B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004. • Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972. • Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156701 Vorlesung Verkehrstechnik & -leittechnik • 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

2112 Wirtschaftskybernetik

Zugeordnete Module:

16750	Business Dynamics
31420	Wahlmodule Wirtschaftskybernetik
31430	Seminar "Wirtschaftskybernetik"
56130	Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik

Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Kernmodule -->Modellierung I ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Modellierung II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 1. Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 1. Semester ➞ Vertiefungsmodule -->Modellierung II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden

	• sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren • können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren • kennen grundlegende Arten von Systemverhalten und die zugehörigen Systemstrukturen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle erstellen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung in komplexen Problemstellungen anwenden
13. Inhalt:	• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen • Einführung in die Modellierung mit System Dynamics • Kausaldiagramme und Systemarchetypen • Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten • Planspiele "The Beer Distribution Game" und "Fishbanks" • Simulation mit Hilfe von Vensim
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS • Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 167501 Vorlesung Business Dynamics • 167502 Übung Business Dynamics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungzeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

Modul: 56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200107	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	• Meike Tilebein • Sven-Volker Rehm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, . Semester ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über kybernetische Ansätze und Methoden zur Untersuchung soziotechnischer Systeme sowie über kybernetische Managementkonzepte und über Konzepte zur Beschreibung von ökonomischen Systemen. Sie sind in der Lage, auf hohem Niveau Methoden des Systemdenkens und der Kybernetik zu diskutieren.

13. Inhalt:	Die behandelten Konzepte und Methoden umfassen: Hierarchische Multi-Level-Systeme und Koordination, Viable Systems Model, Unternehmen und Netzwerke als komplexe adaptive Systeme; Design Science, Qualitative Forschungsmethoden, Wissenskonstruktion; Systemdenken, Soziologische Systemtheorie u.a.
14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	561301 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • Präsenzzeit 21h • Nacharbeit und Selbststudium 69 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56131 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Mehrere Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfungsleistungen
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Lehrformen: Grundlegende Gedanken zu den Themenbereichen und Inhalten (Konzepte, Prinzipien, Theorien, Methoden und dergl.) werden in Form einer Vorlesung vorgestellt. Die Anwendungen in der Praxis werden mithilfe von Fallstudien Literatur-gestützt interaktiv im Dialog, in Gruppenarbeit oder im Selbststudium erarbeitet. Die eigenständige Erarbeitung und Reflexion von ausgewählten Inhalten erfolgt über die Literatur-gestützte Ausarbeitung und Präsentation einer kurzen Thesis. In einem Kolloquium wird Systemdenken im Hinblick auf die Lösung eines aktuellen Problems diskursiv erprobt.
20. Angeboten von:	

Modul: 31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik"

2. Modulkürzel:	075200106	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	mindestens eine absolvierte Modulprüfung im Spezialisierungsfach "Wirtschaftskybernetik"
12. Lernziele:	Die Studierenden • können eine weiterführende Problemstellung aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs weitgehend selbständig bearbeiten und Lösungsvorschläge erarbeiten • können die Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Seminararbeit zusammenfassen und • können ihre Arbeit in einem Vortrag präsentieren und verteidigen
13. Inhalt:	Je Semester wechselnde Generalthemen aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs, dazu • Blockveranstaltung zur Einführung in das Generalthema • Selbständige Einarbeitung der Studierenden in ihre Problemstellungen • Selbständige Bearbeitung der Problemstellung mit regelmäßigem Feedback durch Seminarbetreuung • Anfertigung einer schriftlichen Arbeit • Präsentation der Ergebnisse
14. Literatur:	Grundlagenliteratur zum jeweiligen Seminarthema wird angegeben, eigene Literaturrecherche der Studierenden ist Teil der Aufgabenstellung

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314301 Seminar Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • 5 Stunden pro Woche über 14 Wochen (Einführungsveranstaltung und Erstellen der schriftlichen Arbeit), • zusätzlich 20 Stunden für Vorbereitung und Durchführung des Vortrags.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31431 Seminar "Wirtschaftskybernetik" (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

Modul: 31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200104	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Wirtschaftskybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Wirtschaftskybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen aktuelle wissenschaftliche Problemstellungen und Lösungswege im Spezialisierungsfach • können verschiedene Stadien im Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens unterscheiden • können wissenschaftliche Fachvorträge aus dem Spezialisierungsfach rezipieren und diskutieren
13. Inhalt:	Wechselnde Inhalte aus dem Bereich der Forschung im Spezialisierungsfach
14. Literatur:	Ggf. Vortragsunterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314201 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • Präsenzzeit 21 h über 2 Semester verteilt • Nacharbeitszeit/Selbststudiumszeit 69 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:	31421	Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften	

2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik

Zugeordnete Module:

- 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
- 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme
- 33850 Automatisierungstechnik
- 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation
- 33880 Praktikum Systemdynamik
- 37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik
- 46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit

Modul: 33850 Automatisierungstechnik

2. Modulkürzel:	074711005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Messtechnik I Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.

13. Inhalt:	In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.
	
	Überblick:
	
	• Sensoren: Sinnesorgane der Technik
	• Modellierung von Rauschprozessen
	  • Rauschmechanismen
	  • Sensoren
	• Sensorfusion
	  • Bayessche Sensorfusion
	  • Neuronale Netze
	  • Ausgewählte Beispiele

14. Literatur:	• Vorlesungsfolien, Übungsblätter • "Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation" von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, Vieweg&Teubner 2009 • "Low-Noise Electronic System Design" von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley & Sons 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. **Gesamt: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33840 Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	• Folien bzw. Vorlesungsumdruck • Tafelanschrieb • Übungsblätter • Rechnerübungen und Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme

2. Modulkürzel:	074711006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Systemanalyse I → B.Sc. Technische Kybernetik → Kernmodule -->Systemanalyse I → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Systemanalyse II → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Informatik I • Systemdynamik

12. Lernziele:	Die Studierenden kennen verschiedene Modellierungsansätze für die mathematische Modellierung dynamischer ereignisdiskreter Systeme, sie beherrschen insbesondere die Modellierung mit Automaten, mit Formalen Sprachen und mit Petri-Netzen, außerdem die optimale Regelung von endlichen Automaten.
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung wird zunächst die ereignisdiskrete Denkweise eingeführt und die grundlegenden Eigenschaften diskreter Signale und Systeme diskutiert. Die Automatentheorie (deterministisscher und nicht deterministischer Automaten) schafft die Basis für das Verständnis ereignisdiskreter Systeme. Schließlich führen kopplungsorientierte Darstellungsformen auf Petrinetze und Automatennetze. Überblick: • Einführung in die Modellierung and Analyse ereignisdiskreter Systeme • Deterministische Automaten • Nichtdeterministische Automaten • Petrinetze • Automatennetze
14. Literatur:	• Vorlesungsumdruck • Übungsblätter • C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer. • B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch. • W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. www.control.utoronto.ca/wonham. • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338301 Vorlesung und Übung Dynamik ereignisdiskreter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium und Nacharbeit: 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33831 Dynamik ereignisdiskreter Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	• Vorlesungsfolien • Tafelanschrieb • Übungen • Rechnerübungen und Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit

2. Modulkürzel:	074710014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Kust
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Funktionalen Sicherheit als integralen Bestandteil der Produktentwicklung und können Vorgehen und Methoden auf Systeme unterschiedlicher Anwendungsbereiche übertragen und anwenden.
13. Inhalt:	Rechtlicher Hintergrund; Fehler und Zuverlässigkeitskenngrößen; Sicherheitslebenszyklus; Gefährdungsanalyse und Risikobewertung; Methoden und Maßnahmen in System-, Software- und Hardwareentwicklung; Analyseverfahren; Management der funktionalen Sicherheit; Überblick und Aufbau relevanter Normen. Anhand von Beispielen werden die wesentlichen Aspekte diskutiert.

14. Literatur:	Skript („Tafelanschrieb"); Umdrucke. Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467701 Vorlesung Einführung in die Funktionale Sicherheit
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46771 Einführung in die Funktionale Sicherheit (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Sawodny
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Systemanalyse II ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Systemanalyse II ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Methoden, mit denen ein unbekanntes dynamisches System über einen Modellansatz und dessen Parametrierung charakterisiert werden kann.
13. Inhalt:	In der Vorlesung „Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme“ werden im ersten Abschnitt der Vorlesung die grundlegenden Verfahren der theoretischen Modellbildung eingeführt und wichtige Methoden zur Vereinfachung dynamischer Modelle erläutert. Nach dieser Einführung wird der überwiegende Teil der Vorlesung sich mit der Identifikation

	dynamischer Systeme beschäftigen. Hier werden zunächst Verfahren zur Identifikation nichtparametrischer Modelle sowie parametrischer Modelle besprochen. Hierbei werden die klassischen Verfahren kennwertlinearer Probleme sowie die numerische Optimierung zur Parameterschätzung verallgemeinerter nichtlinearer Probleme diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht.
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke • Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001 • Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme • 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik; Simulationstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Grundprinzipien der objektorientierten Modellierung anzuwenden und physikalische Systeme mittels Potential- und Flussvariablen in Objektdiagrammen zu beschreiben. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke • Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006. • Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011. • Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33880 Praktikum Systemdynamik

2. Modulkürzel:	074711004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Einführung in die Regelungstechnik • Messtechnik in der Automatisierungstechnik • Systemdynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Vorlesungsinhalte aus den Vorlesungen Systemdynamik, Einführung in die Regelungstechnik und Messtechnik in der Automatisierungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Es werden verschiedene Anwendungen analysiert und bearbeitet.
13. Inhalt:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html In verschiedenen Versuchen werden beispielhafte Regelungsaufgaben automatisierungstechnisch von der Verwendung von geeigneten

	Sensoren und Aktoren bis hin zur Implementierung der Regelalgorithmen in einer geeigneten Hard- und Softwareumgebung gezeigt: • Filter- und Kommunikationstechnik • Der bionische Handabungsassistent (BHA) • Ball auf Platte
14. Literatur:	• Ausführliche Praktikumsskripte mit vorbereitenden Aufgaben • Datenblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338801 Praktikum Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiums-/Nacharbeitszeit: 60 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33881 Praktikum Systemdynamik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Praktikumsskripte und Versuchsaufbauten
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	074710012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Joachim Birk
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik bzw. Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen mit den in diesem Modul vorgestellten Methoden lösen.
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt: Herausforderungen für Automatisierungstechnik in der Verfahrenstechnik, Strukturierung der Automatisierungstechnik, Basisautomatisierung, Prozessführungskonzepte für Destillationskolonnen und chemische Reaktoren, Strukturen und Beispiele für „Advanced Process Control", Modellgestützte Prozessführung, Optimierung der Betriebsführung durch MES (Manufacturing Execution Systems), Beiträge der Automatisierungstechnik im Lebenszyklus der Anlagen.

14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370001 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37001 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik

Zugeordnete Module:

18640	Nonlinear Control
31850	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler
32770	Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie
42980	Topics in autonomous systems and control
43890	Synergetik
43900	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
48600	Robotics I
48610	Robotics II
48640	Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
51840	Introduction to Adaptive Control
51850	Networked Control Systems
56970	Analysis and Control of Multi-agent Systems
67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

Modul: 56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems

2. Modulkürzel:	074810340	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Daniel Zelazo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear systems theory, multi-variable control, non-linear control theory, Lyapunov and ISS stability, linear algebra; e.g. courses „Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik", „Einfuehrung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Students will be able to model multi-agent systems using tools from graph theory and dynamical systems theory. Dynamical systems properties such as stability, convergence, performance, and controllability will be related to graph-theoretic concepts such as connectivity, graph cycles, and graph symmetry. Students will be able to analyze and synthesize controllers for formation control problems using concepts from rigidity theory.
13. Inhalt:	• Introduction to graph theory

	• The consensus protocol and its variations • Formation control and rigidity theory • Performance and Design of multi-agent systems
14. Literatur:	Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, M. Mesbahi and M. Egerstedt, Princeton University Press, 2010.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	569701 Vorlesung und Übung Analysis and Control of Multi-agent Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56971 Analysis and Control of Multi-agent Systems (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie

2. Modulkürzel:	074810190	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Alexander Horch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (Thermodynamik, Elektrotechnik, Informatik), höhere Mathematik, Regelungstechnik 1, Grundlagen der Signalverarbeitung.
12. Lernziele:	Ziel ist es, anspruchsvolle Anwendungen von Regelungs- und Optimierungstheorie in der industriellen Praxis im Detail kennen zu lernen. Die Studenten sollen hierzu ein Verständnis für die speziellen Randbedingungen und Funktionsweisen verschiedener Industrien und Prozessleitsystemen entwickeln. Weiterhin soll vermittelt werden, welche weiteren Aufgaben und Probleme neben der bekannten Theorie zu bearbeiten sind. Die Studierenden sollen weiter in der Lage sein, Anwendungen auch wirtschaftlich zu bewerten.

13. Inhalt:	Anwendung einiger Regelungs- und Optimierungsverfahren: • Zustandsüberwachung von Regelkreisen • Anlagenweite Störungüberwachung • Lineare, Nichtlineare, Hybride modellprädiktive Regelung / Optimierung • Modellbasierte gehobene PID Regelung • Mixed Integer (Non)Linear programming • 'Large-scale' modell-basierte Optimierung Grundlagen einiger Aspekte der Automatisierungstechnik • Prozessleittechnik • Wirtschaftlichkeitsrechung; Automatisierungprojektierung • Modellierung mit Modelica Einblick in einige Industriebereiche: • (Petro-)Chemie • Kraftwerke • Metallherstellung und -verarbeitung • Ölförderung • Wassernetze • Leistungselektronik • Papier und Zellstoffindustrie
14. Literatur:	- Hollender, M. Collaborative Process Automation Systems CPAS, ISA 2009. - Bauer, M et al. Simply the best, ABB Review 1/2009. - Devold, H. Oil and Gas Production Handbook, ABB 2009. - + zahlreiche Zeitschriftenveröffentlichungen, die jeweils referenziert werden, da das Material bisher in Büchern kaum veröffentlicht ist.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	327701 Vorlesung Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32771 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

2. Modulkürzel:	051220901	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:	Die Teilnehmer erlernen die grundlegenden Begriffe sowie die grundlegenden Konzepte der verteilten künstlichen Intelligenz. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie Autonomiezyklus, Multi-Agenten-System, kognitive Robotik, Planung, Verhandlung sowie Selbstorganisation in technischen Systemen. Sie sind vertraut mit der abstrakten Architektur eines Elementar-Agenten sowie dem Rollen- und Modellierungskonzept. Darüber hinaus sind sie mit den vorgestellten Selbstorganisationsmechanismen vertraut. Außerdem lernen die Studierenden die prinzipiellen Schwierigkeiten kennen, die bei der Entwicklung künstlich intelligenter Systeme auftreten.
13. Inhalt:	Der Schwerpunkt dieser Vorlesung liegt auf dem Agenten-Konzept, das in den letzten Jahren in vielen Gebieten der Informatik zu einem neuen Paradigma geworden ist. Nach einer zum Nachdenken anregenden Motivation, die den Begriff der Intelligenz unter verschiedensten Aspekten beleuchtet, wird eine Einführung in das Gebiet der künstlichen und verteilten künstlichen Intelligenz gegeben. Anschließend werden die Begriffe Autonomiezyklus, Elementar-Agent und Multi-Agenten-System (MAS) näher erläutert. Anhand verschiedener Szenarien aus der Robotik (RoboCup, intelligente Fertigung, Servicebereich) sowie aus dem Bereich der Autonomen Mobilen Systeme (Elektronische Deichsel, Fahrer-Assistenz-Systeme), soll das Verständnis für die eingeführten Begriffe und die jeweils vorliegende spezielle Problematik vertieft werden. Die Interaktionen zwischen den einzelnen Agenten eines MAS werden genauer betrachtet und die Begriffe Verhandlungsmechanismus, Verhandlungsmenge, -protokoll, -prozeß und -strategie definiert. Abschließend wird der Begriff der Selbstorganisation an Beispielen aus der Biologie, der Physik, der Chemie und der Informatik (artificial life) näher erläutert und durch Analogiebetrachtungen auf MAS übertragen.
14. Literatur:	• Skriptum zur Vorlesung, 2012 • N.J. Nilsson, Principles of Artificial Intelligence, Tioga Publishing Company, 1980 • S.C. Shapiro, Editor in Chief, Encyclopedia of Artificial Intelligence, Vol. I+II, John Wiley & Sons, 1987 • P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison Wesley, 3. Ed., 1992 • G.F. Luger and W.A. Stubblefield, Artificial Intelligence, Benjamin Cummings, 2. Ed., 1993 • J. Müller (Editor), Verteilte Künstliche Intelligenz, BI Wissenschaftsverlag, 1993 • J.S. Rosenschein and G. Zlotkin, Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers, MIT Press, 1994 • S. Russel and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 1995 • K. Mainzer, Gehirn, Computer, Komplexität, Springer-Verlag, 1997 • H. Cruse, J. Dean, H. Ritter, Die Entdeckung der Intelligenz oder können Ameisen denken?, Verlag C.H. Beck, 1998 • R. Pfeifer and Ch. Scheier, Understanding Intelligence, MIT Press, 1999 • S. Russel and P. Norvig, Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, Pearson Education (Prentice Hall), 2. Auflage, 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	439001 Vorlesung Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	43901	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 51840 Introduction to Adaptive Control

2. Modulkürzel:	074810320	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Dieter Schwarzmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Course „Einführung in die Regelungstechnik“ or equivalent lecture
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of adaptive control • has an overview of the properties and characteristics of adaptive systems

	• is able to apply model-reference adaptive control to state-feedback and output-feedback of relative degree less than three. • is able to prove stability of these adaptive control methods • knows extensions of robust adaptive control • knows advantages and disadvantages of adaptive control compared to other control design methods
13. Inhalt:	Course „Introduction to Adaptive Control“ Overview of adaptive control approaches. Focus on design of model-reference adaptive control of LTI systems. Mathematical foundations necessary for adaptive control: Review of Lyapunov stability, positive real functions, application of Kalman-Yakubovich Lemma. Design of state-feedback adaptive control (model-reference) and stability. Design of output-feedback adaptive control (relative degree of one and two). Extensions of robust adaptive control (modifications of the adaptive law).
14. Literatur:	Narendra and Annaswamy: Stable Adaptive Systems, Dover, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518401 Vorlesung Introduction to Adaptive Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51841 Introduction to Adaptive Control (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 51850 Networked Control Systems

2. Modulkürzel:	074810330	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Daniel Zelazo • Mathias Bürger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik. Konzepte der Regelungstechnik.
12. Lernziele:	The students know a formalism and a set of tools for the analysis and synthesis of networked dynamical systems, based on rigorous

	mathematical principles. They are able to analyze and construct networked dynamical systems in a systematic way. Furthermore, they can understand, evaluate, and present scientific literature.
13. Inhalt:	Algebraic Graph Theory, Systems and Control Theory, Network Equilibrium and Optimization Problems, Consensus and Synchronization Problems. Applications: Robotic Networks, Traffic Networks, Data Networks, and Power Networks.
14. Literatur:	M. Mesbahi and M. Egerstedt: Graph Theoretic Methods in Multiagent Systems, Princeton University Press.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	518501 Vorlesung und Übung Networked Control Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51851 Networked Control Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Rainer Blind
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlpflichtmodule → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Advanced Control → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule -->Advanced Control → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vertiefungsmodule -->Advanced Control ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of nonlinear control • has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems, • is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties, • knows modern nonlinear control design principles, • is able to apply modern control design methods to practical problems, • has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control": Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/ Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 48600 Robotics I

2. Modulkürzel:	051200999	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Marc Toussaint
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Kognitive Robotik → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation.
13. Inhalt:	The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience. • motivation and history • (inverse) kinematics

	• path finding and trajectory optimization • (non-)holonomic systems • mobile robots • sensor processing (vision, range sensors) • simulation of robots and environments • object grasping and manipulation
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486001 Lecture Robotics I • 486002 Exercise Robotics I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48601 Robotics I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Parallele und Verteilte Systeme

Modul: 48610 Robotics II

2. Modulkürzel:	051200888	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Vien Ngo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Course Robotics I
12. Lernziele:	Students will aquire indepth knowledge of advanced theoretical topics in robotics as well as the state-of-the-art in autonomous robotics, in particular object manipulation, application of Machine Learning in robotics and control theory on modern (compliant) actuators.
13. Inhalt:	This course combines the foundations of Reinforcement Learning with robotics and control theory and explores in depth advanced topics at the state-of-the-art in autonomous robotics. The course will focus on core topics such as analytical dynamics, stochastic control theory, and machine learning approaches to data-driven robotics. At the end of the course you will be equipped to read and understand relevant research papers to develop beyond this material on your own. Topics: - Analytical dynamics (Lagrange, Hamilton, Gauss formulations; contact analysis) - Stochastic optimal control (focus on nonlinear systems)

	- Inverse optimal control (maximum margin and maximum entropy) - Imitation learning (inverse reinforcement learning) - Policy search (model based and model free) - Model learning (forward and inverse models)
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486101 Lecture Robotics II • 486102 Exercise Robotics II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48611 Robotics II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	• Christian Ebenbauer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systembiologie → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systembiologie

→

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung auf.
12. Lernziele:	Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren. Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lernverfahren erklären und anwenden. Die Studenten lernen weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren stochastische Optimierung und Regelung kennen und können diese auf praktische Probleme anwenden. Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.
13. Inhalt:	Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren, stochastische Optimierung und Regelung wie zum Beispiel • Bayes'sche Lernverfahren • Stichprobengenerierung • Weiterführende Methoden zu stochastischen Differentialgleichungen • Zustandsschätzung • Stochastische Approximation Die genaue Themenauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 671401 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen • 671402 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 84 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 43890 Synergetik

2. Modulkürzel:	051220900	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine

12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die für das Verständnis notwendigen Begriffe aus der Nichtlinearen Dynamik. Dazu gehören verschiedene Attraktor- und Bifurkationstypen. Sie sind vertraut mit den Begriffen Zeitskalentrennung, linear stabile und instabile Moden, Ordnungsparameter, Zentrums-Mannigfaltigkeit sowie zirkuläre Kausalität. Sie lernen die Methoden der adiabatischen und exakten Elimination. Außerdem erlernen sie die Funktionsweise von Selektions- und gekoppelten Selektionsgleichungen und deren Anwendungen.
13. Inhalt:	Diese Vorlesung befasst sich mit Selbstorganisationsphänomen, wobei Wert darauf gelegt wird einen möglichst umfassenden Überblick über die zum Teil sehr verschiedenen Ausprägungen von Selbstorganisationsphänomenen zu geben. Ein Hauptziel der Vorlesung ist es die mathematische Theorie der Selbstorganisation - die Synergetik - vorzustellen und anhand einiger ausgewählter Beispiele zu veranschaulichen. Dabei sind viele Grundlagen aus der Theorie der Nichtlinearen Dynamik notwendig die in der Vorlesung alle vorgestellt und ausführlich erklärt werden.
14. Literatur:	• Hermann Haken, Synergetics, Introduction and Advanced Topics, Springer-Verlag, 2004 • Vorlesungsbergleitende Maple-Worksheets
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	438901 Vorlesung Synergetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43891 Synergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems

2. Modulkürzel:	051200987	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Marc Toussaint
9. Dozenten:	Marc Toussaint
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solild knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire a conceptual overview of the challenges and research in intelligent autonomous systems. The course will emphasize the necessity of combining theory with integrated systems, namely the theoretical and computational foundations modeling and solving decision and behavioral problems and the integration in real-world autonomous systems that integrate perception, action and (on-board) computation. The course reflects the conceptual structure of the Major in Autonomous Systems by addressing the methodological foundations of (i) Computational Intelligence and Learning, (ii) Perception and Action, and (iii) System Integration.
13. Inhalt:	This course discusses the challenges and research in intelligent autonomous systems. It introduces to the basic foundations in the relevant disciplines to enable a holistic view on autonomous systems.

	This is done using a coherent formalization for concepts which are usually introduced separately. • motivation and history • challenges in autonomous systems • frameworks for modeling decision and behavioral problems • computational methods for solving such problems: planning, decision making • system integration • classical Artificial Intelligence and modern probabilistic AI • perception and image processing • learning from data (basic regression and classification) • learning applied in autonomous systems (Reinforcement Learning, adaptive control, system identification)
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 486401 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems • 486402 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48641 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Parallele und Verteilte Systeme

Modul: 42980 Topics in autonomous systems and control

2. Modulkürzel:	074810300	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • obtains specialized knowledge in a particular modern field of autonomous systems and control theory, • is enabled to write a scientific thesis in the area of systems and control theory.
13. Inhalt:	The course "Topics in autonomous systems and control" consists of lectures covering varying topics from the field of autonomous systems and control.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	429801 Vorlesung Topics in autonomous systems and control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:	42981	Topics in autonomous systems and control (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 31850 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler

2. Modulkürzel:	076970999	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Müller
9. Dozenten:	Matthias Müller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Autonome Systeme und Regelungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Autonome Systeme und Regelungstechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden • können zu einem wissenschaftlichen Thema Literatur finden,auswerten, und verwalten • können ein Forschungsprojekt planen und organisieren • kennen Techniken der wissenschaftlichen Softwareprogrammierung • kennen übliche Formen der wissenschaftlichen Kommunikation und jeweilige formale Anforderungen (Text, Vortrag, Poster) • können wissenschaftliche Ergebnisse in üblichen Kommunikationsformen darstellen
13. Inhalt:	Wissenschaftliche Literaturrecherche, Forschungsprojekte planen und durchführen, wissenschaftliche Software, Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse
14. Literatur:	N. J. Higham, Handbook of Writing for the Mathematical Sciences, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1998
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	318501 Vorlesung Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudiumszeit: 69 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31851 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Videoprojektor, ILIAS

20. Angeboten von:

2115 Flugführung und Systemtechnik

Zugeordnete Module:

- 36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
- 40830 Flugmechanik
- 40840 Flugregelung
- 44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess
- 44080 Angewandte Luftfahrtsysteme
- 44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I
- 44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II
- 44140 Autoflight und Air Traffic Management
- 44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik
- 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
- 44440 Flugmesstechnik
- 44450 Flugregelungssysteme
- 44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
- 44620 Komplexe Avioniksysteme I
- 44630 Komplexe Avioniksysteme II
- 44780 Lenkverfahren
- 44880 Nichtlineare Optimierung
- 44960 Optimierung und Optimalsteuerung
- 45090 Robuste Regelung
- 45120 Satellitennavigation
- 45140 Schätzverfahren
- 45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik
- 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse
- 45230 Integrierte Modulare Avionik
- 57000 Aerobotics Seminar
- 60170 Komplexe Avioniksysteme

Modul: 57000 Aerobotics Seminar

2. Modulkürzel:	060200122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik Regelungstechnik Grundlagen Vorteilhaft: grundlegende Programmierkenntnisse
12. Lernziele:	Die Studierenden sind vertraut mit dem industriellen Entwicklungsprozess einer Steuerung bzw. Regelung. Sie kennen die einzelnen Schritte beginnend mit der Definition der Anforderungen bis hin zum Flugversuch. Die Studierenden können Algorithmen zur Flugregelung entwickeln, in verschiedenen Ausbaustufen der Simulation testen und im Flugversuch verifizieren. Die Studierenden sind in der Lage, das Gesamtvorhaben sinnvoll in Teilaufgaben zu zerlegen, die Teilaufgaben auf Projektteams zu verteilen und nach den üblichen Methoden des Projektmanagements abzuarbeiten.
13. Inhalt:	Einführung in die Aufgabenstellung, die vorhandene Infrastruktur und den zu durchlaufenden Entwicklungsprozess Entwurf und Implementierung von Algorithmen zur Flugregelung in Gruppenarbeit Diskussion des Fortschritts in regelmäßigen Progress-Meetings Flugdemonstration Abschließende Präsentation und Dokumentation

14. Literatur:	W. Fichter und W. Grimm: Flugmechanik. Aachen: Shaker, 2009. Dokumentation vorhandener Simulatoren und Entwicklungsumgebungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	570001 Seminar Aerobotics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Aerobotics Seminar: Präsenzzeit: 28h, Selbststudium: 62h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57001 Aerobotics Seminararbeit (BSL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44080 Angewandte Luftfahrtsysteme

2. Modulkürzel:	060900112	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme von Verkehrsflugzeugen, Militärflugzeugen, Hubschrauber.
13. Inhalt:	Primäres Flugsteuerungssystem (Verkehrsflugzeuge) Hochauftriebssystem (Verkehrsflugzeuge) Autopilot und Flight Director (Verkehrsflugzeuge) Flugmanagementsystem (Verkehrsflugzeuge) Überblick über integrierte Navigations- und Transpondersysteme (Verkehrsfzg.) Auswahl aus „Utility Systeme" (Verkehrsflugzeuge) Cabin Management System (Verkehrsflugzeuge) Flugsteuerungssysteme (Militärflugzeuge) Flugsteuerungssysteme (Hubschrauber)
14. Literatur:	• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I/II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. • Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003.

	• Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 440801 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme I • 440802 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Angewandte Luftfahrtsysteme I: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Angewandte Luftfahrtsysteme II: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180h (Präsenzzeit: 56h, Selbststudium: 124h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44081 Angewandte Luftfahrtsysteme (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I

2. Modulkürzel:	060900117	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme von Verkehrsflugzeugen mit Schwerpunkt Flugsteuerung, Autopilot, Flugmanagement.
13. Inhalt:	Primäres Flugsteuerungssystem Hochauftriebssystem Autopilot und Flight Director Flugmanagementsystem Überblick über integrierte Navigations- und Transpondersysteme
14. Literatur:	• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. • Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003. • Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	440901 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44091 Angewandte Luftfahrtsysteme I (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II

2. Modulkürzel:	060900118	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme in den Domänen „Utility, Cabin" von Verkehrsflugzeugen sowie der Domäne „Flugsteuerung" bei Hubschraubern und Militärflugzeugen.
13. Inhalt:	Auswahl aus „Utility" Systemen in Verkehrsflugzeugen (Tanksystem, Elektrisches Energiesystem, Fahrwerksystem, ...) Cabin Management System Flugsteuerungssysteme in Militärflugzeugen Flugsteuerungssysteme in Hubschrauber
14. Literatur:	• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme,Universität Stuttgart, 2013. • Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003. • Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	441001 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44101 Angewandte Luftfahrtsysteme II (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44140 Autoflight und Air Traffic Management

2. Modulkürzel:	060900115	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Arne Altmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende kennen • Funktion und Aufbau eines realen Autoflight- und Displaysystems eines modernen Verkehrsflugzeugs, • Grundlagen zu Air Traffic Management, • Grundlagen zur Flugplanung.
13. Inhalt:	Allgemeine Grundlagen zu • Air Traffic Management, • Systemen wie Autopilot, Flight Director, Flight Management, Navigation, • Situations Awareness neuer Displaykonzepte, • Flugplanung, Take-Off-Performance. Praktische Einführung/Grundlagen zum Airbus-Autoflight-Simulator mit Sichtsystem am ILS. Durchführen von Übungen am Simulator.

14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, Präsentationsfolien Airbus Industries: „Flight Crew Operating Manual - FCOM - A320"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 441401 Seminar Autoflight und Air Traffic Management • 441402 Freie Übungen am Simulator
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h, (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44141 Autoflight und Air Traffic Management (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen

2. Modulkürzel:	060900121	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	Matthias Lehmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse im Entwicklungsprozess Software-dominanter Luftfahrtsysteme und können solche Prozesse definieren und bewerten.
13. Inhalt:	• Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754 • Lesen und interpretieren der Standards am Beispiel der Do178 • Grundlagen verschiedener Beschreibungsformen • Grundlagen des Requirements Based Engineering • Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools
14. Literatur:	Lehmann, M.: Prozesse, Methoden, Techniken. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	363701 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h: (Präsenszeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36371 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 40830 Flugmechanik

2. Modulkürzel:	060200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	Walter Fichter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Luft- und Raumfahrttechnik → B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage,

	• Modelle der Flugzeugbewegung zu bilden mit der Komplexität, die der jeweiligen Anwendung angemessen ist, • das Bewegungsverhalten bzgl. Stabilität, Eigendynamik usw. zu analysieren, • Flugsimulationsprogrammen zu verstehen, entwerfen und zu modifizieren.
13. Inhalt:	Koordinatensysteme und Transformationen Herleitung verschiedener Bewegungsmodelle (nichtlinear, 6 Freiheitsgrade und 3 Freiheitsgrade) und Kriterien für deren Einsatz Aufbau von Flugsimulationen, Initialisierung und Parametrisierung Berechnung von stationären Flugzuständen Linearisierung der Bewegungsmodelle mit 6 Freiheitsgraden Analyseverfahren und Analyse der Bewegungsgleichungen im Zeitbereich
14. Literatur:	• Fichter, W., Grimm, W.: Flugmechanik. Shaker-Verlag: Aachen, 2009. • Stevens, B.L., Lewis, F.L.: Aircraft Control and Simulation. 2nd edition, Wiley2003. • Brockhaus, R.: Flugregelung. Springer, 1994. Vortragsfolien, Vortragsübungen und Matlab-Files im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 408301 Vorlesung Flugmechanik • 408302 Übung Flugmechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugmechanik, Vorlesung: 10 h Präsenzzeit, 35 Stunden Selbststudium Übung (Pflicht): 5 h Präsenzzeit, 18 h Selbststudium Tutorium (freiwillig): 5 h Präsenzzeit, 17 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40831 Flugmechanik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz, Vorführung von Flugsimulationen
20. Angeboten von:	

Modul: 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern

2. Modulkürzel:	060200114	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	Ulrich Butter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden verstehen die Wirkungsmechanismen des Rotors und kennen die Besonderheiten der Rotordynamik. • Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare und lineare dynamische Modelle der Hubschrauberbewegung zu erstellen. • Die Studierenden haben einen Überblick über die Ziele, die Besonderheiten, die Struktur und die gängigsten Elemente der Hubschrauber-Regelung.
13. Inhalt:	• Modellierung des Schubes mit Strahltheorie und Blattelemententheorie • Eigenschaften und physikalischer Hintergrund der Rotordynamik • Aufstellung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen, Trimmzustand, Linearisierung und Charakterisierung typischer Eigenbewegungen • Flugeigenschaftskriterien für den Reglerentwurf • stabilitätserhöhende Rückführungen und Autopiloten
14. Literatur:	U. Butter, Hubschrauber-Flugmechanik und -Flugregelung, Skript W. Bittner, Flugmechanik der Hubschrauber, Springer R.W. Prouty, Helicopter Aerodynamics, PJS Publications

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	444301 Vorlesung Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44431 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44440 Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060900116	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Arne Altmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, einen Flugversuch für ein Flugzeug der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Außerdem sollen sie ihre Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht und in einem Vortrag übersichtlich und aussagekräftig darstellen können.
13. Inhalt:	• Grundlagen: Hintergründe zu den Messflügen, Erfassung von Messgrößen, Instrumentierung eines Flugzeuges, Flugleistungen. • Einführung in das Experimentalflugzeug: Systeme, Flugleistung, Instrumentierung mit zentraler Datenerfassungsplattform. • Vorbereiten und Durchführen eines Messfluges: Erstellen eines individuellen Messprogramms, Ausarbeitung der zugehörigen FlightCards, Durchführung der Flugmesskampagne mit Piloten, Messdatenauswertung und Erstellen eines Ergebnisberichtes.
14. Literatur:	• Skript zur Vorlesung • European Aviation Safety Agency: „Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23" • Edward A. Haering, Jr.: "Airdata Measurement and Calibration"

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	444401 Seminar Flugmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44441 Flugmesstechnik (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, (schriftliche Ausarbeitung (lehrveranstaltungsbegleitend), Präsentation und mündliche Prüfung, 20 min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 40840 Flugregelung

2. Modulkürzel:	060200009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Ulrich Butter
9. Dozenten:	• Werner Grimm • Ulrich Butter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Luft- und Raumfahrttechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik, Modul 060200003
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs. Die Studierenden kennen die Regelziele und die Umsetzungsvarianten stabilitätserhöhender Rückführungen. Die Studierenden kennen die Regelziele und die Umsetzungsvarianten der wichtigsten Autopiloten.
13. Inhalt:	Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.)
14. Literatur:	U. Butter, Flugregelung, Skript R. Brockhaus, Flugregelung, Springer B.L. Stevens und F.L. Lewis, Aircraft Control and Simulation, Wiley
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 408401 Vorlesung Flugregelung • 408402 Übung Flugregelung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugregelung, Vorlesung: 21 h Präsenzzeit, 39 Stunden Selbststudium Flugregelung, Übung: 10 h Präsenzzeit, 20 Stunden Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40841 Flugregelung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer,

elektronische Unterlagen im Netz

20. Angeboten von:

Modul: 44450 Flugregelungssysteme

2. Modulkürzel:	060900110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	• Werner Grimm • Walter Fichter • Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	54180 Regelung und Systementwurf
12. Lernziele:	Flugregelungsentwurf: • Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs. • Die Studierenden kennen die Regelziele und verschiedene Varianten stabilitätserhöhender Rückführungen. • Die Studierenden kennen die Regelziele und die Struktur der wichtigsten Autopiloten. Systementwurf: • Vertiefung der Kenntnisse im Bereich Systementwurf durch praktikumsorientierte Anwendung der Systementwurfsgrundlagen aus der Vorlesung "Systementwurf I"
13. Inhalt:	Flugregelungsentwurf:

- Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung
- stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung
- Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.)

Systementwurf:
Auslegung, Umsetzung und Verifikation eines redundanten Systems zur Steuerung von Flugzeugen:

- Analyse anwendungsorientierter Systemvorgaben
- Auslegung der Management-Funktionen zum Betrieb eines redundanten Avioniksystems/Rechnersystems
- Auslegung der Management-Funktionen zum Betrieb redundanter Sensorik und Aktuatorik
- Umsetzung zentraler Funktionen in Software
- Integration der Software in einen Systemdemonstrator
- Systemverifikation anhand spezifischer Testfälle

Die Bearbeitung erfolgt selbständig und gruppenweise unter der Anleitung von
Betreuern.

14. Literatur:	U. Butter, Flugregelung, Skript R. Brockhaus, Flugregelung, Springer B.L. Stevens und F.L. Lewis, Aircraft Control and Simulation, Wiley Reichel, R.: Systementwurf I, Skript Hesse, S.: Systementwurf II, Präsentationsfoliensatz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 444501 Flugregelungsentwurf • 444502 Systementwurf II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugregelungsentwurf, Vorlesung: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Systementwurf Praktikum: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h) Gesamt: 180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44451 Flugregelungssysteme (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, (Flugregelung, 20min, Gewichtung: 0.5; Systementwurf, 20min, Gewichtung: 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 45230 Integrierte Modulare Avionik

2. Modulkürzel:	060900013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	Matthias Lehmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende können Luftfahrtsysteme auf Basis der IMA-Technologie entwickeln und umsetzen.
13. Inhalt:	Grundlagen IMA spezifischer Technologien im Hinblick auf • Echtzeitverarbeitung, Operating-System, ARINC-API • Entwicklungsumgebung • Signalverarbeitung und Buskommunikation. Entwicklung und Realisierung einer Kabinendrucksystemsteuerung • Auslegen einer (Anwender-)funktion für eine Kabinendrucksystemsteuerung und Kabinendruckregelung • Umsetzen der Steuerung/Regelung mit IMA-Elementen • Verifikation der Kabinendrucksystemsteuerung und Kabinendruckregelung
14. Literatur:	Skript zum Praktikum Civil Avionics Systems (AIAA Education Series)von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	452301 Praktikum Integrierte Modulare Avionik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h: (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45231 Integrierte Modulare Avionik (BSL), Sonstiges, 30 Min., Gewichtung: 1.0, (Präsentation mit mündlicher Prüfung)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess

2. Modulkürzel:	060900111	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	Matthias Lehmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Integrierte Modulare Avionik (IMA): Studierende haben vertiefte Kenntnisse in der IMA-Technologie. Sie können Luftfahrtsysteme auf Basis von IMA auslegen und realisieren. Entwicklungsprozess: Studierenden haben detaillierte Kenntnis vom Entwicklungsprozess software-dominanter Luftfahrtsysteme. Sie können solche Prozesse definieren und bewerten.
13. Inhalt:	Integrierte Modulare Avionik: Grundlagen IMA spezifischer Technologien im Hinblick auf • Echtzeitverarbeitung, Operating-System, ARINC-API • Entwicklungsumgebung • Signalverarbeitung und Buskommunikation.

	• Analyse verschiedener Avioniktechnologien und Avionikstrukturen in Passagierflugzeugen • Spezielle Aspekte der Datenverarbeitung mit Segregation/Partitioning • Kommunikationsnetzwerke in der Avionik Entwicklung und Realisierung einer Kabinendrucksystemsteuerung • Auslegen einer (Anwender-)funktion für eine Kabinendruckregelung • Umsetzen von Anwenderfunktion mit IMA-Elementen • Verifikation der realisierten Kabinendruckregelung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen • Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754 • Lesen und Interpretieren der Standards am Beispiel der Do178 • Grundlagen verschiedener Beschreibungsformen • Grundlagen des Requirements Based Engineering • Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools
14. Literatur:	• Entwicklungsprozess: Skript • Integrierte Modulare Avionik: Skript • Civil Avionics Systems (AIAA Education Series)von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir • Die Technik des modernen Verkehrsflugzeuges von Klaus Hünecke
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 440601 Praktikum Integrierte Modulare Avionik • 440602 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Integrierte Modulare Avionik, Praktikum: 90h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h) Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, Vorlesung: 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44061 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess (Prüfung) (PL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, (Integrierte Modulare Avionik, Präsentation mit mündlicher Prüfung, 30 min., Gewichtung: 0.5; Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, schriftliche Prüfung, 60 min., Gewichtung 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT, Tafel, Programmanwendungen, IMA-Laboreinrichtung
20. Angeboten von:	Institut für Luftfahrtsysteme

Modul: 60170 Komplexe Avioniksysteme

2. Modulkürzel:	060900126	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	• Reinhard Reichel • Matthias Lehmann • Mohamed Elmahdi
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen komplexer fehlertoleranter Avioniksysteme, können derartige Systeme entwerfen und besitzen darin vertiefte Kenntnisse durch ein anschließendes Praktikum.
13. Inhalt:	Komplexe Avioniksysteme I: Grundlagen fehlertoleranter, „nicht zeitsynchroner“ verteilter Avioniksysteme: Erweiterung von Agreement, Reliable Broadcast, Consensus Grundlegende Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme Herleitung verteilter Systemarchitekturen. Herleitung einer Software-Architektur. Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40. Komplexe Avioniksysteme II: Zur Vertiefung der Kenntnisse bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf:

	Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikstruktur. Einarbeitung in eine teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens System-Verifizierung / Validierung.
14. Literatur:	Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2014. Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 601701 Vorlesung Komplexe Avioniksysteme I • 601702 Praktikum Komplexe Avioniksysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h) Komplexe Avioniksysteme I: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium Komplexe Avioniksysteme II: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60171 Komplexe Avioniksysteme (PL), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0, Präsentation (20min) und mündliche Prüfung (20min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44620 Komplexe Avioniksysteme I

2. Modulkürzel:	060900119	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Grundlagen komplexer fehlertoleranter Avioniksysteme kennen und können derartige Systeme entwerfen.
13. Inhalt:	Grundlagen fehlertoleranter, „nicht zeitsynchroner“ verteilter Avioniksysteme: • Erweiterung von Agreement, Reliable Broadcast, Consensus • Grundlegende Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme Herleitung verteilter Systemarchitekturen. Herleitung einer Software-Architektur. Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40.
14. Literatur:	Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	446201 Vorlesung Komplexe Avioniksysteme I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44621 Komplexe Avioniksysteme I (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44630 Komplexe Avioniksysteme II

2. Modulkürzel:	060900120	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann
9. Dozenten:	• Matthias Lehmann • Mohamed Elmahdi
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060900119 Komplexe Avioniksysteme I
12. Lernziele:	Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung „Komplexe Avioniksysteme I“ in Form eines Praktikums.
13. Inhalt:	Zur Vertiefung der Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung „Komplexe Avioniksysteme I“ bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf. • Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikstruktur. • Einarbeitung in ein teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren. • Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens. • System-Verifizierung/Validierung.
14. Literatur:	• Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I, Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.

	• Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	446301 Praktikum Komplexe Avioniksysteme II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44631 Komplexe Avioniksysteme II (BSL), Sonstiges, 20 Min., Gewichtung: 1.0, (Präsentation)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44780 Lenkverfahren

2. Modulkürzel:	060200113	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	• Werner Grimm • Thomas Kuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Definitionen der Lenkung.

	• Die Studierenden kennen die Schnittstellen der Lenkung mit den übrigen Komponenten des Flugkörpersystems, insbesondere mit der Regelung und Navigation. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Messung und Schätzung der Zielbewegung. • Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren der autonomen und der kommandierten Lenkung. • Die Studierenden kennen die regelungstechnischen Varianten zur Umsetzung des Lenkkommandos. • Die Studierenden sind in der Lage, die Lenkverfahren in einfacher Form zu simulieren.
13. Inhalt:	• Klassifizierung von Szenarien und Lenkwaffentypen • Flugkörperlenkung (Proportionalnavigation, Zieldeckungslenkung u.a.) • Einbettung der Lenkung in das System Flugkörper • Methoden zur Messung und Schätzung der Zielbewegung • regelungstechnische Umsetzung des Lenkkommandos • einfache Simulationsmodelle
14. Literatur:	• W. Grimm, T. Kuhn: Lenkverfahren, Skript • G.M. Siouris: Missile Guidance and Control Systems, Springer • J.H. Blakelock: Automatic Control of Aircraft and Missiles, Wiley • R.H. Battin: Astronautical Guidance, McGraw-Hill • Vortragsübungen im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 447801 Vorlesung Lenkverfahren • 447802 Übung Lenkverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lenkverfahren, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Lenkverfahren, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44781 Lenkverfahren (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse

2. Modulkürzel:	060900122	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Philipp Luithardt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Studierende haben vertiefte Kenntnis in grundlegenden und angewandten Methoden zur Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen.
13. Inhalt:	Spezielle Kapitel der Wahrscheinlichkeitsrechnung Markov Analyse Dependability Analyse Fehlerbaumanalyse FMEA-Prozess (Fehler-Mode & -Effekt Analyse) Anwendungsbeispiele
14. Literatur:	Luithardt, P.: Methoden der Sicherheitsanalyse. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. Clifton, Ericson. Hazard Analysis Techniques for System Safety. John Wiley Sons, Inc. 2005 Meyna, Pali. Taschenbuch der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik. Hanser, 2003.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	451801 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45181 Methoden der Sicherheitsanalyse (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse

2. Modulkürzel:	060900114	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	Reinhard Reichel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in speziellen Methoden der Modellierung und Analyse von Luftfahrt- und Avioniksystemen.
13. Inhalt:	Systemmodellierung und -analyse mittels • Aussagenlogik • SysML, UML • regelbasierter Ansätze
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	445901 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44591 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0,
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 44880 Nichtlineare Optimierung

2. Modulkürzel:	060200111	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	Werner Grimm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden sind in der Lage, praktische Optimierungsprobleme in die Standardform eines nichtlinearen Parameteroptimierungsproblems zu überführen und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösung aufzustellen.

	• Die Studierenden haben einen Überblick über gradientenbasierte numerische Lösungsverfahren für nichtlineare Parameteroptimierungsprobleme. Zu jedem Verfahren sind die zugrunde liegende Entwurfsidee und die praktischen Vor- und Nachteile bekannt.
13. Inhalt:	• das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele • notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum • gradientenbasierte numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.) • gradientenbasierte numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)
14. Literatur:	• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript • J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill • R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley • P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press • G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland • Vortragsübungen im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 448801 Vorlesung Nichtlineare Optimierung • 448802 Übung Nichtlineare Optimierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 58 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 30 h) Nichtlineare Optimierung , Übung: 32 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 18 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44881 Nichtlineare Optimierung (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, mit Hilfsmitteln
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 44960 Optimierung und Optimalsteuerung

2. Modulkürzel:	060200120	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	Werner Grimm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden sind in der Lage, praktische Optimierungsprobleme in die Standardform eines nichtlinearen Parameteroptimierungsproblems zu überführen und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösung aufzustellen. • Die Studierenden haben einen Überblick über die numerischen Lösungsverfahren für nichtlineare Parameteroptimierungsprobleme. Das betrifft insbesondere die einem Verfahren zugrunde liegende Entwurfsidee und die praktischen Vor- und Nachteile. • Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der optimalen Steuerung vertraut und kennen typische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt. • Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems aufzustellen und daraus ein Randwertproblem abzuleiten. • Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und Eigenschaften so genannter direkter Verfahren zur Lösung von Optimalsteuerungsproblemen.

13. Inhalt:	• das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele • notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum • numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.) • numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.) • Optimalsteuerungsproblem: allgemeine Aufgabenstellung in verschiedenen Ausbaustufen, spezielle Aufgabenstellungen in der Luft- und Raumfahrt • notwendige Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems, akademische und praktische Anwendungsbeispiele, auf den notwendigen Bedingungen aufbauende numerische Lösungsverfahren (indirektes Mehrzielverfahren) • direkte Methoden zur Lösung eines Optimalsteuerungsproblems (direktes Mehrzielverfahren, direkte Kollokation) • Rechnerübungen zum Kennenlernen professioneller Bahnoptimierungsprogramme
14. Literatur:	• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript • W. Grimm: Bahnoptimierung für Luft- und Raumfahrzeuge, Skript • J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill • R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley • P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press • G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland • A.E. Bryson, Y.-Ch. Ho: Applied Optimal Control, Hemisphere Publishing • B.A. Conway (ed.): Spacecraft Trajectory Optimization, Cambridge U. Press • Vortragsübungen zu Nichtlinearer Optimierung im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 449601 Vorlesung Nichtlineare Optimierung • 449602 Übung Nichtlineare Optimierung • 449603 Vorlesung Optimalsteuerung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 48 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h) Nichtlineare Optimierung, Übung: 44 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 30 h) Optimalsteuerung, Vorlesung: 68 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h) Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 70 h, Selbststudium 110 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44961 Optimierung und Optimalsteuerung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45090 Robuste Regelung

2. Modulkürzel:	060200115	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Werner Grimm
9. Dozenten:	Werner Grimm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelung, Navigation und Systementwurf, Modul 060200100
12. Lernziele:	• Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Frequenzgangs die Eigenschaften eines Regelkreises zu beurteilen. • Die Studierenden sind in der Lage, die Unsicherheiten des Streckenmodells systematisch zu beschreiben. • Die Studierenden sind in der Lage, Regelkreise auf robuste Stabilität und robuste Regelqualität hin zu prüfen und robuste Regler zu entwerfen.
13. Inhalt:	• Störeinflüsse und Übertragungsfunktionen im Regelkreis, Beurteilung eines Regelkreises anhand des Frequenzgangs • Analyse linearer Mehrgrößensysteme mithilfe von Singulärwertdiagrammen • Beschreibung strukturierter und unstrukturierter Modellunsicherheiten, Kriterien für robuste Stabilität und robuste Regelqualität • H-Unendlich-Regelung • mue-Analyse
14. Literatur:	• W. Grimm: Regelungstechnik 3, Skript • K. Müller: Entwurf robuster Regelungen, Teubner • J. Raisch: Mehrgrößenregelung im Frequenzbereich, Oldenbourg

	• Skogestad, S. und I. Postlethwaite: Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, Wiley • Vortragsfolien und Vortragsübungen im Netz
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 450901 Vorlesung Robuste Regelung • 450902 Übung Robuste Regelung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Robuste Regelung, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Robuste Regelung, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45091 Robuste Regelung (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45120 Satellitennavigation

2. Modulkürzel:	062100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Alfred Kleusberg
9. Dozenten:	Alfred Kleusberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden der Satellitennavigation. Sie können Fehlerquellen bei der Satellitennavigation benennen, deren Größenordnung abschätzen und wissen, mit welchen Methoden sie verringert oder eliminiert werden können.
13. Inhalt:	Funktionsprinzip des Satellitennavigationssystems GPS umfasst: zugehörige Bezugssysteme (WGS84, ITRFxx), Zeitsysteme, Satellitenbahnen - Erweiterung der ungestörten Keplerbewegung auf gestörte Keplerbewegung (osculierende Keplerelemente, Störeinflüsse (Art und Größe)), Berechnung der Satellitenposition, Darstellung und Übertragung der Orbitparameter (Broadcast-Ephemeriden, Almanach), Präzise Ephemeriden, Konstellation, Signalaufbau: Träger, Codes, Message, zur Wahl der Wellenlänge des Trägers, Modulation, Generierung und Eigenschaften von PRN-Codes, Korrelationsverhalten der Codes, Ausbreitung der GPS-Signale (Maxwells Gleichungen, Refraktivität,

	dispersive Medien, Gruppengeschwindigkeit,...), Beschreibung der ionosphär. und troposphär. Refraktion (Appleton-Harttree-Formel, Smith- & Weintraub-Formel), Korrekturmodelle für Refraktion (TECValues, Klobuchar Modell, Hopfield-Modell), Modellierung weiterer Fehlereinflüsse auf die Messung (Uhrenfehler, Bahnfehler), Aufgaben des Empfängers, Signalidentifizierung, Prinzip der Laufzeitmessung, Unterscheidung von Signalen, Empfängerdesign, Modellbildung für Pseudostrecken, Positionierung mit Auswertung der Codeinformation, NMEA: Standard-Format für die Navigation, Differentielle Techniken (SAPOS, GBAS, SBAS), Analyse von Korrekturdaten (Arten, Übertragung, Formate: RTCM, RTCA)
14. Literatur:	Online-Skript, IS-GPS-200D
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	451201 Vorlesung Satellitennavigation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenszeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45121 Satellitennavigation (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

Modul: 45140 Schätzverfahren

2. Modulkürzel:	060200117	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	Walter Fichter
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	• Die Studierenden haben einen Überblick, welche praxisrelevanten Problemstellungen auf Schätzaufgaben führen. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der stochastischen Prozesse. Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Systemen mit Eingängen in Form stochastischer Prozesse. • Die Studierenden kennen die wichtigsten linearen Parameterschätzverfahren und deren statistische Eigenschaften. • Die Studierenden sind in der Lage, Schätzaufgaben mithilfe von Matlab zu lösen. • Die Studierenden kennen die fachlichen Querverbindungen zu linearen Filterverfahren und numerischer Parameteroptimierung.
13. Inhalt:	• praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik • Grundbegriffe der stochastischen Prozesse und ihr Zusammenspiel mit linearen Systemen

	• lineare Parameterschätzverfahren (Verfahren der kleinsten Quadrate und der minimalen Varianz, Maximum Likelihood Methode) • Umsetzung von Schätzverfahren mit Matlab
14. Literatur:	• Fichter, W., King, F.: Schätzverfahren. Skript zum gleichnamigen Seminar, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, Universität Stuttgart, 2010. • Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995. • Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman & Hall / CRC, 2004. • Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	451401 Seminar Schätzverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45141 Schätzverfahren (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation über ein spezielles Thema aus den Schätzverfahren
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060200119	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Walter Fichter
9. Dozenten:	• Walter Fichter • Arne Altmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	**Schätzverfahren** • Die Studierenden haben einen Überblick, welche praxisrelevanten Problemstellungen auf Schätzaufgaben führen. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. • Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der stochastischen Prozesse. Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Systemen mit Eingängen in Form stochastischer Prozesse. • Die Studierenden kennen die wichtigsten linearen Parameterschätzverfahren und deren statistische Eigenschaften. • Die Studierenden sind in der Lage, Schätzaufgaben mithilfe von Matlab zu lösen. • Die Studierenden kennen die fachlichen Querverbindungen zu linearen Filterverfahren und numerischer Parameteroptimierung. **Flugmesstechnik**

	Die Studierenden sind in der Lage, einen Flugversuch für ein Flugzeug der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Außerdem sollen sie ihre Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht und in einem Vortrag übersichtlich und aussagekräftig darstellen können.
13. Inhalt:	**Schätzverfahren** • praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik • Grundbegriffe der stochastischen Prozesse und ihr Zusammenspiel mit linearen Systemen • lineare Parameterschätzverfahren (Verfahren der kleinsten Quadrate und der minimalen Varianz, Maximum Likelihood Methode) • Umsetzung von Schätzverfahren mit Matlab **Flugmesstechnik** • Grundlagen: Hintergründe zu den Messflügen, Erfassung von Messgrößen, Instrumentierung eines Flugzeuges, Flugleistungen. • Einführung in das Experimentalflugzeug: Systeme, Flugleistung, Instrumentierung mit zentraler Datenerfassungsplattform. • Vorbereiten und Durchführen eines Messfluges: Erstellen eines individuellen Messprogramms, Ausarbeitung der zugehörigen FlightCards, Durchführung der Flugmesskampagne mit Piloten, Messdatenauswertung und Erstellen eines Ergebnisberichtes.
14. Literatur:	• Fichter, W., King, F.: Schätzverfahren. Skript zum gleichnamigen Seminar, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, Universität Stuttgart, 2010. • Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995. • Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman & Hall / CRC, 2004. • Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000. • Skript zur Vorlesung • European Aviation Safety Agency: „Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23" • Edward A. Haering, Jr.: "Airdata Measurement and Calibration"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451501 Seminar Schätzverfahren • 451502 Seminar Flugmesstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Schätzverfahren: 90 h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium 62 h) Flugmesstechnik: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180 (Präsenzzeit: 56 h, Selbststudium: 124 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45151 Schätzverfahren und Flugmesstechnik (PL), schriftlich und mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Schätzverfahren: Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz, Flugmesstechnik: PowerPoint-Präsentation, Tafel, Experimentalflugzeug
20. Angeboten von:	Institut für Flugmechanik und Flugregelung

Modul: 44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik

2. Modulkürzel:	060900123	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Reinhard Reichel
9. Dozenten:	• Reinhard Reichel • Philipp Luithardt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Flugführung und Systemtechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Flugführung und Systemtechnik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse in den Bereichen • Grundlegende Methoden zur angewandten Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen, • spezielle Methoden der Modellierung und Analyse von Luftfahrt- und Avioniksystemen.
13. Inhalt:	Methoden der Sicherheitsanalyse • Spezielle Themen der Wahrscheinlichkeitsrechnung • Markov Analyse • Dependability Analyse • Fehlerbaumanalyse • Systembezogener FMEA-Prozess (Fehler-Mode & -Effekt Analyse) • Anwendungsbeispiele Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse: Systemmodellierung und -analyse mittels

	• Aussagenlogik • SysML, UML • regelbasierter Ansätze
14. Literatur:	• Reichel, R.: Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013. • Clifton, Ericson. Hazard Analysis Techniques for System Safety. John Wiley Sons, Inc. 2005 • Meyna, Pali. Taschenbuch der Zuverlässigkeits-und Sicherheitstechnik. Hanser, 2003. • Skript zur Vorlesung • Übungen zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 443601 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse • 443602 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44361 Spezielle Methoden der Systemtechnik (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0, (Methoden der Systemmodellierung, 20 min., Gewichtung: 0.5; Methoden der Sicherheitsanalyse, 20 min., Gewichtung 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

220 Wahlfach Technische Kybernetik

Zugeordnete Module:

29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme
30030 Fahrzeugdynamik
30060 Optimization of Mechanical Systems
33330 Nichtlineare Schwingungen
33480 Biomedizinische Gerätetechnik
33850 Automatisierungstechnik
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
39050 Optische Messtechnik

Modul: 33850 Automatisierungstechnik

2. Modulkürzel:	074711005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Messtechnik I Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.

13. Inhalt:	In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.
	
	Überblick:
	
	• Sensoren: Sinnesorgane der Technik
	• Modellierung von Rauschprozessen
	  • Rauschmechanismen
	  • Sensoren
	• Sensorfusion
	  • Bayessche Sensorfusion
	  • Neuronale Netze
	  • Ausgewählte Beispiele

14. Literatur:	• Vorlesungsfolien, Übungsblätter • "Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation" von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, Vieweg&Teubner 2009 • "Low-Noise Electronic System Design" von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley & Sons 1993
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. **Gesamt: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	33840 Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	• Folien bzw. Vorlesungsumdruck • Tafelanschrieb • Übungsblätter • Rechnerübungen und Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 33480 Biomedizinische Gerätetechnik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Biomedizinische Technik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Lernziele sind:

	• Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben, • sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/ Narkosetechnik, • sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedissektionsverfahren, • sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie, • sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben, • sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme, • sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.
13. Inhalt:	Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich; Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet: - Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik, - Grundlagen der Chirurgietechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen - Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen - Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen
14. Literatur:	- Vorlesungsskriptum - Kumar, S.; Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008 - Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007 - Lippert, H.; Herbold, D.; Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban & Fischer bei Elsevier, 2006 - Huch, R.; Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban & Fischer b. Elsevier, 2007 - Liehn, M.; Steinmüller, L.; Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007 - Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban & Fischer b. Elsevier,2002 - Rathgeber, J.; Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck & Verlag, 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334801 Vorlesung Biomedizinische Gerätetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33481 Biomedizinische Gerätetechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	

Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Automatisierung in der Energietechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik
12. Lernziele:	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.) sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie wissen, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.
13. Inhalt:	Einführung: • Bedeutung des Verbundnetzbetriebs • Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb • Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik • Leitungs-Frequenzverhalten • Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit) • Einfluss des Netzes (Netzselbsregeleffekt) • Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung) Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz • Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel • Dynamische Eigenschaften aller wesentlichen Betriebsmittel im Verbundnetz, d.h. • Dynamik konventioneller Kraftwerke inkl. Regeleinrichtungen • Dynamische Eigenschaften neuer Erzeuger: WKAs, PV-Anlagen, etc. Netzregelung • Konzept der Leistungs-Frequenz-Regelung: Primär-, Sekundär- sowie Minuten-Reserve • Technische Umsetzung der Leistungs-Frequenz-Regelung in Kraftwerken: Primär-, Sekundär- und Tertiär-Regelung sowie Drehzahlregelung • Richtlinien: Rahmenbedingungen für die Leistungs-Frequenz-Regelung • Auswirkungen unterschiedlicher Regler-Einstellungen auf das Frequenzverhalten • Konzept und technische Umsetzung weiterer Regeleinrichtungen (z.B. Spannungsregelung) Netzstabilität • Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen Ursachen von Netzpendelungen • Pendelung des Synchrongenerators am Netz und der Einfluss weiterer Einflussgrößen wie Leitungsimpedanzen, Lastflüsse, Spannung und Generatorleistung • Elektromechanische Ausgleichsbewegung (Netzpendelungen) und elektromechanische Wellenausbreitung

	• Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik) Analyse von Netzpendelungen • Simulationsbasierte Methoden im Zeit- und Frequenzbereich am Beispiel des Kontinentaleuropäischen Verbundsystems • Messdatenbasierte Methoden zur Analyse von Netzpendelungen • Online-Monitoring Systeme
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Energiesysteme und Energiewirtschaft → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.
13. Inhalt:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Pascal Ziegler • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischerGrundlagen;

	selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik
13. Inhalt:	O Systembeschreibung und Modellbildung O Fahrzeugmodelle O Modelle für Trag- und Führsysteme O Fahrwegmodelle O Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme O Beurteilungskriterien O Berechnungsmethoden O Longitudinalbewegungen O Lateralbewegungen O Vertikalbewegungen
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30031 Fahrzeugdynamik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften → B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule -->Wahlbereich Anwendungsfach -->Mechatronische Probleme → B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik →

	M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen.
14. Literatur:	Skript "Höhere Schwingungslehre"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333301 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Technische und Numerische Mechanik

Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Incoming -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → DoubleM.D. Technische Kybernetik → Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/ Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Systemdynamik/Automatisierungstechnik → M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik →
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik; Simulationstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Grundprinzipien der objektorientierten Modellierung anzuwenden und physikalische Systeme mittels Potential- und Flussvariablen in Objektdiagrammen zu beschreiben. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke • Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006. • Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011. • Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Incoming -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Wahlpflichtmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfach -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Spezialisierungsfächer I und II -->Technische Dynamik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics
12. Lernziele:	Knowledge of the basics of optimization in engineering systems; Independent, confident,

	critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems
13. Inhalt:	O **Formulation of the optimization problem:** optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization O **Sensitivity Analysis:** Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation O **Unconstrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods O **Constrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Lagrange- Newton methods
14. Literatur:	O Lecture notes O Lecture materials of the ITM O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994 O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992 O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 90min oder mündlich 20min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 39050 Optische Messtechnik

2. Modulkürzel:	073100 009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Klaus Körner • Erich Steinbeißer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Ergänzungsmodule -->Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Kernmodule -->Messtechnik II ➞ B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Chalmers -->Outgoing -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester ➞ Chalmers -->Incoming -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2014, 4. Semester ➞ Outgoing -->Wahlpflichtmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞ M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2015, 4. Semester ➞ Spezialisierungsmodule -->Wahlfach Technische Kybernetik ➞
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen wichtige Verfahren und Anwendungen der modernen optischen Messtechnik, sie verstehen die Grundlagen der geometrischen Optik und der Wellenoptik, sie beherrschen deren Methoden und können diese Methoden auf praktische Messprobleme anwenden.
13. Inhalt:	Geometrisch- und wellenoptische Grundlagen, Verfahren und Sensoren auf Grundlage geometrisch- und wellenoptischer Prinzipien.
14. Literatur:	Vorlesungsumdrucke und Übungsaufgaben. Ergänzende Literatur: • Pedrotti: Optik für Ingenieure. 2005.

	• Malacara: Optical shop testing. 2007. • Hecht: Optik. 2014.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	390501 Vorlesung: Optische Messtechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39051 Optische Messtechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 80530 Masterarbeit Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming ➞ DoubleM.D. Technische Kybernetik ➞ Chalmers -->Incoming ➞ M.Sc. Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Das Thema der Masterarbeit kann frühestens nach Erwerb von 72 Leistungspunkten ausgegeben werden.
12. Lernziele:	Die Masterarbeit soll zeigen, dass die zu prüfende Person in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine aktuelle Aufgabenstellung aus dem Bereich der technischen Kybernetik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.
13. Inhalt:	Innerhalb der Bearbeitungsfrist von 6 Monaten ist die fertige Masterarbeit in schriftlicher Form anzufertigen. Des Weiteren werden die Ergebnisse der Masterarbeit in einem abschließenden Vortrag präsentiert.
14. Literatur:	Die Literatur richtet sich individuell nach dem zu bearbeitenden Thema.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	900 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	