

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Technische Kybernetik**  
**Prüfungsordnung: 144-2015**

Sommersemester 2023  
Stand: 21.04.2023

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik E-Mail: frank.allgoewer@ist.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Matthias Hirche E-Mail: matthias.hirche@ist.uni-stuttgart.de Telefon: 0711 685-61580
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Univ.-Prof. Christian Ebenbauer Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik E-Mail: ce@ist.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Univ.-Prof. C. David Remy Institut für Nichtlineare Mechanik Tel.: 685-60914 E-Mail: david.remy@inm.uni-stuttgart.de
Stundenplanverantwortliche/r:	Eckhard Arnold Institut für Systemdynamik Tel.: 685-65928 E-Mail: eckhard.arnold@isys.uni-stuttgart.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>Qualifikationsziele .....</b>	<b>11</b>
<b>100 Vertiefungsmodule .....</b>	<b>12</b>
120 Advanced Control .....	13
18620 Optimal Control .....	14
18630 Robust Control .....	16
18640 Nonlinear Control .....	18
140 Modellierung II .....	20
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	21
16720 Dynamik biologischer Systeme .....	23
16750 Business Dynamics .....	25
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik .....	27
58270 Dynamik mechanischer Systeme .....	29
74980 Computational Dynamics for Robotics .....	31
150 Systemanalyse II .....	34
30100 Nichtlineare Dynamik .....	35
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....	37
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme .....	39
58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme .....	41
18610 Konzepte der Regelungstechnik .....	43
29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme .....	45
29930 Projektarbeit Regelungstechnik .....	47
<b>200 Spezialisierungsmodule .....</b>	<b>48</b>
210 Spezialisierungsfächer I und II .....	49
2101 Optische Systeme .....	50
14060 Grundlagen der Technischen Optik .....	51
29950 Optische Informationsverarbeitung .....	53
29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten .....	55
29980 Einführung in das Optik-Design .....	57
29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen .....	59
31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung .....	61
33710 Optische Messtechnik und Messverfahren .....	63
2102 Technische Dynamik .....	65
101000 Methoden der Unsicherheitsanalyse .....	66
102780 Digital Literacy in Research and Teaching .....	68
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik .....	70
30020 Biomechanik .....	72
30030 Fahrzeugdynamik .....	74
30040 Flexible Mehrkörpersysteme .....	76
30060 Optimization of Mechanical Systems .....	78
30070 Praktikum Technische Dynamik .....	80
31690 Experimentelle Modalanalyse .....	82
31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik .....	84
31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik .....	86
33330 Nichtlineare Schwingungen .....	87
41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse .....	89
50270 Modellreduktion in der Mechanik .....	91
2103 Systembiologie .....	93
105120 Praktische Einführung in die Methoden der Systembiologie .....	94
105740 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung .....	96
106980 Einführung in die Methoden der Systembiologie .....	99
30080 Introduction to Systems Biology .....	101

36610 Metabolic Engineering .....	103
37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation .....	105
37250 Bioreaktionstechnik .....	107
37600 Bioinformatik I .....	109
40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse .....	110
46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie .....	112
50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse .....	114
51940 Systems Theory in Systems Biology .....	115
56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen .....	117
72970 Systembiologie .....	118
2104 Automatisierung in der Energietechnik .....	120
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	121
15960 Kraftwerksanlagen .....	123
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen .....	125
21760 Elektrische Energienetze II .....	128
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen .....	130
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme .....	132
30570 Dampferzeugung .....	135
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke .....	137
37010 Netzintegration von Windenergie .....	139
71930 Elektrische Verbundsysteme .....	141
2105 Biomedizinische Technik .....	143
103910 Neurovascular implant development .....	144
105680 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures and practice .....	146
105690 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures .....	148
105700 Biomedical Implant Engineering .....	150
105730 Übungen Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung .....	152
105740 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung .....	154
33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik .....	157
33510 Praktikum Biomedizinischen Technik .....	160
40810 Strahlenschutz .....	162
67480 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung .....	164
2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft .....	166
102660 Sector Coupling for the Energy Transition .....	167
104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen .....	169
16000 Erneuerbare Energien .....	171
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	173
29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft .....	175
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte .....	177
36820 Energie und Umwelt .....	179
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	181
68280 Energetische Optimierung der Produktion .....	183
68390 Energiemärkte und Energiehandel .....	185
69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien .....	187
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung .....	189
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien .....	191
69500 Energiemanagement nach ISO 50001 .....	193
71930 Elektrische Verbundsysteme .....	195
71950 Druckluft und Pneumatik .....	197
71970 Regulierungsmanagement in der Energiewirtschaft .....	199
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme .....	201
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung .....	203
2107 Kraftfahrzeugmechatronik .....	205
101280 Grundlagen der Kraftfahrzeuge .....	206
14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II .....	208
32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen .....	210
33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik .....	214
70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II .....	216

78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe .....	218
2109 Steuerungstechnik .....	220
100590 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik .....	221
14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter .....	223
16250 Steuerungstechnik .....	225
32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik .....	227
33430 Anwendungen von Robotersystemen .....	229
33890 Praktikum Steuerungstechnik .....	231
37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation .....	233
37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik .....	235
37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik .....	237
41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen .....	239
41880 Grundlagen der Bionik .....	241
43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik .....	243
43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik .....	245
67320 Planung von Robotersystemen .....	247
70400 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken .....	248
71870 IT-Architekturen in der Produktion .....	249
71880 Produktionstechnische Informationstechnologien .....	251
73500 Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen .....	253
2110 Verfahrenstechnik .....	254
106610 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik .....	255
106630 Polymer chemistry for engineers .....	257
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	258
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	260
2111 Verkehr .....	263
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle .....	264
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik .....	266
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung .....	269
15700 Verkehrsflussmodelle .....	271
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	273
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr .....	275
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	278
15750 Verkehrssicherung .....	281
25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr .....	283
34100 Verkehrserhebungen .....	286
46270 Verkehr in der Praxis .....	288
2112 Wirtschaftskybernetik .....	291
15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III .....	292
16750 Business Dynamics .....	294
31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik" .....	296
31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik .....	298
56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik .....	300
72510 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik .....	302
2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik .....	303
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....	304
33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung .....	306
33820 Flat Systems .....	308
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme .....	310
33840 Dynamische Filterverfahren .....	312
33850 Automatisierungstechnik .....	314
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation .....	316
33880 Praktikum Systemdynamik .....	318
46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit .....	320
75360 Trajektoriengenerierung .....	322
76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik .....	323
76600 Maschinelles Lernen in der Systemdynamik .....	325

2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik .....	327
104760 Data-Driven Control .....	328
107110 Advanced Topics in Convex Optimization .....	330
18620 Optimal Control .....	332
18630 Robust Control .....	334
18640 Nonlinear Control .....	336
29470 Machine Learning .....	338
29940 Convex Optimization .....	341
31720 Model Predictive Control .....	343
33820 Flat Systems .....	345
42980 Topics in autonomous systems and control .....	347
43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz .....	348
43910 Stochastische Prozesse und Modellierung .....	350
48580 Reinforcement Learning .....	352
48600 Robotics I .....	354
48610 Robotics II .....	356
51840 Introduction to Adaptive Control .....	358
51850 Networked Control Systems .....	360
56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems .....	362
57680 Einführung in die Chaostheorie .....	364
57860 Advanced Methods in Systems and Control Theory .....	366
59940 Dynamik Nichtglatter Systeme .....	367
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen .....	369
75960 Deep Learning .....	371
2115 Flugführung und Systemtechnik .....	373
104730 Flugmechanik und Regelung von Multikoptern .....	374
104840 Systemtheoretische Methoden in der Flugregelung .....	375
107370 Aerobotics Seminar .....	377
36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen .....	379
40830 Flugmechanik .....	381
40840 Flugregelung .....	383
44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess .....	385
44080 Angewandte Luftfahrtsysteme .....	387
44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I .....	389
44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II .....	391
44140 Autoflight und Air Traffic Management .....	393
44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik .....	395
44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern .....	397
44440 Flugmesstechnik .....	399
44450 Flugregelungssysteme .....	401
44590 Methods of Systems Modeling and Analysis .....	403
44620 Komplexe Avioniksysteme I .....	405
44630 Komplexe Avioniksysteme II .....	406
44780 Lenkverfahren .....	408
44880 Nichtlineare Optimierung .....	410
44950 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik .....	412
44960 Optimierung und Optimalsteuerung .....	414
45090 Robuste Regelung .....	417
45120 Satellitennavigation .....	419
45140 Schätzverfahren .....	421
45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik .....	423
45180 Methoden der Sicherheitsanalyse .....	425
45230 Integrierte Modulare Avionik .....	427
57970 Flugregelungsentwurf .....	429
60170 Komplexe Avioniksysteme .....	431
2116 Nichtlineare Mechanik .....	433
105750 Dynamics and Control of Legged Locomotion .....	434
31690 Experimentelle Modalanalyse .....	436

33340 Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik .....	438
56670 Discretization Methods .....	440
58270 Dynamik mechanischer Systeme .....	442
58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme .....	444
59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua .....	446
59990 Nichtglatte Dynamik .....	448
60310 Praktikum Nichtlineare Mechanik .....	450
67540 Miszellaneen der Mechanik .....	451
73440 Nonlinear Structural Dynamics .....	452
74980 Computational Dynamics for Robotics .....	454
2117 Mathematische Methoden der Kybernetik .....	457
11830 Wahrscheinlichkeitstheorie .....	458
11860 Höhere Analysis .....	460
11870 Mathematische Statistik .....	462
14710 Funktionalanalysis .....	464
14720 Dynamische Systeme .....	466
14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) .....	468
14750 Einführung in die Optimierung .....	470
14780 Stochastische Prozesse .....	472
18630 Robust Control .....	474
28570 Differentialgeometrie .....	476
33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung .....	478
34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen .....	480
34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen .....	482
34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen .....	484
35000 Linear Matrix Inequalities in Control .....	486
48660 Funktionalanalysis 2 .....	488
50400 Robust Control .....	489
56960 Stochastische Prozesse II .....	491
57650 Modulationsgleichungen .....	493
68320 Modulationsgleichungen .....	495
2118 Produktionstechnische Informationstechnologien .....	496
101790 Wertorientiertes technisches Supply Chain Management .....	497
105500 Modellgetriebene Softwareentwicklung .....	499
34120 Virtuelles Engineering .....	500
37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik .....	502
71870 IT-Architekturen in der Produktion .....	504
71880 Produktionstechnische Informationstechnologien .....	506
73500 Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen .....	508
75790 Praktikum Spezialisierungsfach Produktionstechnische Informationstechnologien .....	509
76870 Data Science in der Produktion .....	510
2120 Automatisiertes und Vernetztes Fahren .....	512
21201 Kernmodule .....	513
78010 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I + II .....	514
21202 Ergänzungsmodule .....	516
101290 Grundlagen der Kraftfahrzeugdynamik .....	517
101300 Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik .....	519
101950 Semiconductor Engineering IV – Intelligent Sensors and Actors (SE IV) .....	521
10210 Mensch-Computer-Interaktion .....	523
11580 Elektrische Maschinen I .....	525
13900 Ackerschlepper und Ölhydraulik .....	527
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik .....	529
21730 Automatisierungstechnik II .....	532
21790 Communication Networks Architecture and Design .....	534
22190 Detection and Pattern Recognition .....	536
29470 Machine Learning .....	538
29950 Optische Informationsverarbeitung .....	541
32240 Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme – Sensor- und Systemaufbau .....	543

32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen .....	545
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....	549
51850 Networked Control Systems .....	551
67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb .....	553
70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II .....	555
71740 System- und Websicherheit .....	557
78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe .....	559
78050 Spezielle Kapitel des Automatisierten und Vernetzten Fahrens .....	561
220 Wahlfach Technische Kybernetik .....	563
10070 Analysis 3 .....	566
101000 Methoden der Unsicherheitsanalyse .....	568
10110 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz .....	570
101280 Grundlagen der Kraftfahrzeuge .....	572
101850 Fortgeschrittene Software-Test- und Analyse-Methoden .....	574
101870 Behavioural Software Engineering .....	575
101880 Software-Systemsicherheit .....	577
102780 Digital Literacy in Research and Teaching .....	578
10320 Seminar-INF 1 .....	580
104690 „Perspektiven der Organisationsforschung“ .....	582
104760 Data-Driven Control .....	584
105740 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung .....	586
105750 Dynamics and Control of Legged Locomotion .....	589
107110 Advanced Topics in Convex Optimization .....	591
11620 Automatisierungstechnik I .....	593
11860 Höhere Analysis .....	595
11960 Technische Mechanik IV .....	597
12100 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung .....	599
13330 Technologiemanagement .....	601
13750 Technische Strömungslehre .....	604
14060 Grundlagen der Technischen Optik .....	605
14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II .....	607
14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter .....	609
14390 Programmentwicklung .....	611
14750 Einführung in die Optimierung .....	612
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	614
15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien .....	616
15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III .....	618
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung .....	620
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	622
16250 Steuerungstechnik .....	624
16260 Maschinendynamik .....	626
16750 Business Dynamics .....	628
17170 Elektrische Antriebe .....	630
17620 Technische Schwingungslehre .....	631
18620 Optimal Control .....	633
18630 Robust Control .....	635
20060 Grundlagen der Theoretischen Philosophie - Nebenfach .....	637
21730 Automatisierungstechnik II .....	639
21970 Ringvorlesung "Verfahren der Softwaretechnik" .....	641
22190 Detection and Pattern Recognition .....	642
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen .....	644
28570 Differentialgeometrie .....	646
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme .....	648
29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft .....	651
29430 Computer Vision .....	653
29470 Machine Learning .....	655
29940 Convex Optimization .....	658
30020 Biomechanik .....	660



30030 Fahrzeugdynamik .....	662
30040 Flexible Mehrkörpersysteme .....	664
30060 Optimization of Mechanical Systems .....	666
30070 Praktikum Technische Dynamik .....	668
30100 Nichtlineare Dynamik .....	670
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke .....	672
31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik .....	674
31720 Model Predictive Control .....	676
32280 Wirtschaftskybernetik I .....	678
32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik .....	679
32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen .....	681
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....	685
33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung .....	687
33320 Smart Structures .....	689
33330 Nichtlineare Schwingungen .....	690
33400 Optische Phänomene in Natur und Alltag .....	692
33480 Biomedizinische Gerätetechnik .....	694
33580 Personalwirtschaft .....	696
33600 Simultaneous Engineering und Projektmanagement .....	698
33820 Flat Systems .....	700
33840 Dynamische Filterverfahren .....	702
33850 Automatisierungstechnik .....	704
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation .....	706
33890 Praktikum Steuerungstechnik .....	708
34120 Virtuelles Engineering .....	710
36100 Programmierparadigmen .....	712
36800 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik .....	714
36810 Digitale Bildverarbeitung .....	716
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	717
37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation .....	719
37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation ....	721
37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik .....	723
37790 Hybridantriebe .....	725
37800 Einführung in die KFZ-Systemtechnik .....	727
38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe .....	728
38720 Meteorologie .....	729
38790 Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften .....	731
39050 Optische Messtechnik .....	733
39570 Messtechnik in der Automatisierungstechnik .....	735
39850 Projektseminar: Fluglabor .....	737
39950 Softwarewerkzeuge für Ingenieure .....	739
40820 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik .....	741
40830 Flugmechanik .....	743
40990 Allgemeine Wirtschaftspolitik .....	745
41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen .....	747
41880 Grundlagen der Bionik .....	749
42020 VWL I: Mikroökonomik .....	751
42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker .....	753
43040 Technische Schwingungslehre .....	754
43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz .....	756
43910 Stochastische Prozesse und Modellierung .....	758
43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik .....	760
44280 Effizient programmieren .....	762
44420 Flugeigenschaften und Flugleistungen im operationellen Umfeld .....	763
44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern .....	765
44780 Lenkverfahren .....	767
44880 Nichtlineare Optimierung .....	769

45090 Robuste Regelung .....	771
45130 Satellitenregelung .....	773
45180 Methoden der Sicherheitsanalyse .....	775
45190 Softwaretechnik .....	777
46280 Grundlagen der Schienenverkehrssysteme .....	779
46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit .....	781
47300 Biorobotik .....	783
48460 Advanced Seminar Computer Science .....	784
48520 Biomedizin für die Technische Kybernetik .....	785
48560 Practical Course Robotics .....	787
48580 Reinforcement Learning .....	788
48600 Robotics I .....	790
49680 Praktikum Systemdynamik .....	792
50100 Ähnlichkeitsmechanik im Ingenieurwesen und in der künstlichen Intelligenz .....	794
50130 Integrated Watershed Modeling .....	795
50270 Modellreduktion in der Mechanik .....	797
50400 Robust Control .....	799
51840 Introduction to Adaptive Control .....	801
51850 Networked Control Systems .....	803
56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik .....	805
56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems .....	807
57680 Einführung in die Chaostheorie .....	809
57860 Advanced Methods in Systems and Control Theory .....	811
58180 Thermodynamik der Energiespeicher .....	812
58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme .....	813
59940 Dynamik Nichtglatter Systeme .....	815
59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua .....	817
59980 Angewandtes Technologiemanagement .....	819
60230 Matrix Computations in Signal Processing and Machine Learning .....	821
61210 Softwarewerkzeuge und Softwaretechnik .....	823
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen .....	826
67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung .....	828
67320 Planung von Robotersystemen .....	830
68350 Digitale Regelung und Filterung .....	831
68940 Grundlagen der Softwaresysteme .....	832
69050 Technologien und Methoden der Softwaresysteme I .....	834
70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II .....	836
71740 System- und Websicherheit .....	838
71870 IT-Architekturen in der Produktion .....	840
72170 Regelung von Windenergieanlagen und Windparks .....	842
72210 Deep Learning Applications for Communications .....	844
72940 Introduction to Neuromechanics .....	845
75360 Trajektoriengenerierung .....	846
75920 Verkehrsökonomik .....	847
75960 Deep Learning .....	848
76360 Kognitive Produktionssysteme .....	850
76600 Maschinelles Lernen in der Systemdynamik .....	852
76870 Data Science in der Produktion .....	854
78010 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I + II .....	856
78640 Grundlagen der Informationssicherheit .....	858
<b>31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik .....</b>	<b>860</b>
<b>80530 Masterarbeit Technische Kybernetik .....</b>	<b>862</b>

## Qualifikationsziele

Das Qualifikationsprofil von Absolventinnen und Absolventen, die den Masterabschluss Technische Kybernetik erworben haben, zeichnet sich durch die folgenden zusätzlichen Attribute aus, welche über die mit dem Bachelor-Abschluss verbundenen Attributen hinausgehen:

Die Absolventinnen und Absolventen

- haben die Ausbildungsziele des Bachelor-Studiums in einem längeren fachlichen Reifeprozess weiter verarbeitet und haben eine größere Sicherheit in der Anwendung und Umsetzung der fachlichen und außerfachlichen Kompetenzen erworben.
- haben tiefgehende Fachkenntnisse in den Kernbereichen der Technischen Kybernetik sowie in einem Spezialisierungsfach erworben.
- sind fähig, die erworbenen naturwissenschaftlichen, mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Methoden zur Abstraktion, Formulierung und Lösung komplexer Aufgabenstellungen in Forschung und Entwicklung in der Industrie oder in Forschungseinrichtungen erfolgreich einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf auch weiterzuentwickeln.
- können Konzepte und Lösungen zu grundlagenorientierten, zum Teil auch unüblichen Fragestellungen unter breiter Einbeziehung anderer Disziplinen erarbeiten. Sie setzen ihre Kreativität und ihr ingenieurwissenschaftliches Urteilsvermögen ein, um neue und originelle Produkte und Prozesse zu entwickeln.
- sind insbesondere fähig, benötigte Informationen zu identifizieren, zu finden und zu beschaffen. Sie können analytische, modellhafte und experimentelle Untersuchungen planen und durchführen. Dabei bewerten sie Daten kritisch und ziehen daraus die notwendigen Schlussfolgerungen.
- verfügen über Tiefe und Breite, um sich sowohl in zukünftige Technologien im eigenen Fachgebiet wie auch in Randgebiete einzuarbeiten und neue aufkommende Technologien zu untersuchen und zu bewerten.
- haben verschiedene technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung usw.) erworben, die gut auf Führungsaufgaben vorbereiten.

Masterabsolventinnen und Masterabsolventen erwerben die wissenschaftliche Qualifikation für eine Promotion.

## 100 Vertiefungsmodule

---

Zugeordnete Module:	120	Advanced Control
	140	Modellierung II
	150	Systemanalyse II
	18610	Konzepte der Regelungstechnik
	29900	Dynamik verteiltparametrischer Systeme
	29930	Projektarbeit Regelungstechnik

---

## 120 Advanced Control

---

Zugeordnete Module:    18620 Optimal Control  
                              18630 Robust Control  
                              18640 Nonlinear Control

---

## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Advanced Control</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)		
12. Lernziele:			

The students learn how to analyze and solve optimal control problems. The course focuses on key ideas and concepts of the underlying theory. The students learn about standard methods for computing and implementing optimal control strategies.

13. Inhalt:	<p>The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nonlinear Programming</li> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Applications, examples</li> </ul> <p>The exercises contain student exercises and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.</p>
14. Literatur:	<p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,  A. Brasseur and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,  I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,  D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,  H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186201 Vorlesung Optimal Control</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>18621 Optimal Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min.,  Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Systemtheorie und Regelungstechnik</p>

**Modul: 18630 Robust Control**

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p>		



	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Konzepte der Regelungstechnik oder Vorlesung Lineare Kontrolltheorie
12. Lernziele:	The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and are able to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on specific examples.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selected mathematical background for robust control</li> <li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)</li> <li>• The generalized plant framework</li> <li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li> <li>• Structured singular value theory</li> <li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li> <li>• Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C.W. Scherer, <i>Theory of Robust Control, Lecture Notes</i>.</li> <li>• G.E. Dullerud, F. Paganini, <i>A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999</i>.</li> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, <i>Multivariable Feedback Control: Analysis und Design, Wiley 2005</i>.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186301 Vorlesung mit Übung und Miniprojekt Robust Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18631 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

## Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt;  Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• knows the mathematical foundations of nonlinear control</li> <li>• has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems,</li> <li>• is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties,</li> <li>• knows modern nonlinear control design principles,</li> <li>• is able to apply modern control design methods to practical problems,</li> <li>• has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.</li> </ul>		

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 oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## 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
	74980	Computational Dynamics for Robotics

---

**Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse**

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Modellierung II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Modellierung II --> Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Modellierung II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Systemanalyse II und Modellierung II --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li> <li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer

---

20. Angeboten von: Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 16720 Dynamik biologischer Systeme

2. Modulkürzel:	74810230	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe der Theorie dynamischer Systeme, insbesondere Differenzialgleichungen		
12. Lernziele:	<p>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 Beispielmole anwenden. Weiterhin kennen sie Grundbegriffe der Verzweigungstheorie und können für kleine Beispielsysteme Bifurkationsdiagramme erstellen und interpretieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung von Ruhelagen (hyperbolische und nicht-hyperbolische Fixpunkte und Reduktion auf Zentrumsmannigfaltigkeiten)</li> <li>- Einführung in die Verzweigungstheorie anhand von biologischen Beispielsystemen</li> <li>- Nichtlineare dynamische Phänomene</li> <li>- Analyse von Systemen mit 2 Variablen</li> <li>- biochemische Oszillatoren</li> </ul>		
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:	<b>Vorlesung und Übung</b>		

Präsenzzeit: 56 Stunden  
Selbststudium: 124 Stunden  
**Summe: 180 Stunden**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16721 Dynamik biologischer Systeme (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead, überwiegend Tafel
20. Angeboten von:	Mathematische Modellierung und Simulation zellulärer Systeme

---



## Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren</li> <li>• können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren</li> </ul>		

- 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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen</li><li>• Einführung in die Modellierung mit System Dynamics</li><li>• Kausaldiagramme und Systemarchetypen</li><li>• Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten</li><li>• Planspiele The Beer Distribution Game und Fishbanks</li><li>• Simulation mit Hilfe von Vensim</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS</li><li>• Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 167501 Vorlesung Business Dynamics</li><li>• 167502 Übung Business Dynamics</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungszeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16751 Business Dynamics (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

## Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Übersicht</li> <li>• Grundgleichungen mechanischer Systeme</li> <li>• Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelungskonzepte</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Signalanalyse</li> <li>• Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen</li> <li>• Experimentelle Modalanalyse</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmitschrieb</li> <li>• Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>• Heimann, B., Gerth, W., Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007</li> <li>• Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> <li>• 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> </ul>
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 oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 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:	Technische Mechanik

## Modul: 58270 Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010730	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco I. Leine Simon R. Eugster		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III		
12. Lernziele:	Verständnis der Darstellung und Behandlung komplexer dynamischer Systeme der höheren Mechanik.		
13. Inhalt:	<p><b>Variationsrechnung:</b> 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, Hamiltonsches Prinzip der stationären Wirkung</p> <p><b>Projizierte Newton-Euler-Gleichungen:</b> Virtuelle Verschiebungen, Starrkörper-Kinematik und -Kinetik, Prinzipien der Mechanik, Minimalkoordinaten, Kinematik starrer Mehrkörpersysteme, Projizierte Newton-Euler-Gleichungen, Linearisierung nichtlinearer Bewegungsgleichungen</p> <p><b>Lagrange'sche Dynamik:</b></p>		

Lagrange'sche Gleichungen 2. Art, Hamel-Boltzmann Gleichung, Anwendung auf starre Mehrkörpersysteme, Konservative Systeme  
**Ideale Bilaterale Bindungen:**  
 Einfache generalisierte Kräfte, Klassifizierung von Bindungen, Prinzip von d'Alembert-Lagrange, Übergang auf neue Minimal-Koordinaten und -Geschwindigkeiten

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Meyberg und P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer 2005</li> <li>• H. Bremer, Dynamik und Regelung mechanischer Systeme, Teubner, 1988</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 582701 Vorlesung Dynamik mechanischer Systeme</li> <li>• 582702 Übung Dynamik mechanischer Systeme</li> </ul>
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: <b>180 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58271 Dynamik mechanischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Wandtafel, Laptop, Beamer
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

## Modul: 74980 Computational Dynamics for Robotics

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. David Remy		
9. Dozenten:	Prof. Dr. C. David Remy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I-III		
12. Lernziele:	<p>Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to use an off-the-shelf dynamics engine to model simple mechanical systems.</li> <li>• gain an intuitive understanding of the dynamics of mechanical systems. In particular, they understand and are able to visualize: <ul style="list-style-type: none"> <li>• physical and numerical vectors, coordinate systems, transformations, as well as their derivatives.</li> <li>• the properties of inertia/mass matrices in Euclidean-, generalized-, and contact coordinates.</li> <li>• angular momentum and kinetic moment of rigid bodies.</li> <li>• constraint Jacobians as generalized lever-arms.</li> </ul> </li> <li>• can classify constraints as explicit/implicit, uni-/bilateral, reho-/ scleronomic, (non-)/holonomic.</li> </ul>		

- can determine the Denavit–Hartenberg parameters for robotic joints.
- are able to derive the equations of motion for complex multibody dynamic systems using projected Newton-Euler Equations.
- know the following algorithms and understand their computational complexity:
  - recursive forward kinematics
  - recursive Newton-Euler algorithm
  - articulated body inertia
- implement a multi body dynamics engine in Matlab using:
  - recursive algorithms acting on linked lists.
  - object oriented programming taking advantage of the concepts of inheritance, abstract classes, and polymorphism.
- understand the implications of implicit constraints, loop closures, contacts, and collisions.
- are able to apply their dynamics knowledge in the comparison of the following robotic controller concepts:
  - virtual model control.
  - operational space control

---

13. Inhalt:

Kinematics and dynamics of multibody systems as they are typical for applications in robotics, mechatronics, and biomechanics. The course provides a solid theoretical background to describe such systems in a precise mathematical way and develops the tools and methods to create the governing differential equations analytically and in a numerically efficient way. Special attention is paid to an intuitive but thorough physical understanding of such systems. This understanding will enable a creative approach to the design and control of robotic systems. Topics of particular interest include efficient algorithmic implementations for multibody algorithms and the handling of collisions and variable structure. As part of the exercises, students will implement a complete multibody dynamics engine in MATLAB, using advanced programming techniques that include recursive formulations and object oriented programming.

---

14. Literatur:

There is no official course book, but I will refer to parts of the following books:

- Amirouche, F.: Computational Methods in Multibody Dynamics
- Pfeiffer, F. ;;;;;;;;;; Glocker, C.: Multibody Dynamics with Unilateral Contacts
- Shabana, A.: Dynamics of Multibody Systems

Additional Reading:

- Featherstone, R.: Rigid Body Dynamics Algorithms
- Huston, R.: Multibody Dynamics
- Murray, R., Li, Z., and Sastry S.: A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation

---



15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 749801 Computational Dynamics for Robotics, Vorlesung</li><li>• 749802 Computational Dynamics for Robotics, Übung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	74981 Computational Dynamics for Robotics (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Laptop, Projektor, Computer
20. Angeboten von:	

## 150 Systemanalyse II

---

Zugeordnete Module:    30100 Nichtlineare Dynamik  
                              33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme  
                              33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme  
                              58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme

---

## Modul: 30100 Nichtlineare Dynamik

2. Modulkürzel:	074810240	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Viktor Avrutin		
9. Dozenten:	Avrutin, Viktor; apl. Prof. Dr.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemanalyse II --> Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemanalyse II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	This course provides the necessary background for students to recognize and to understand phenomena occurring in nonlinear dynamical systems.		
13. Inhalt:	Basic facts about deterministic nonlinear dynamical systems in continuous and discrete time Regular (periodic or quasiperiodic) and chaotic dynamics; predictability in deterministic systems Bifurcations and bifurcation scenarios Attractors, their basins of attractions, repellers Stable and unstable manifolds Numerical investigation methods for dynamical systems Fractals		
14. Literatur:	Stephen Wiggins, Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos Steven H. Strogatz Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering John H. Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, and Rudolf Friedrich, An exploration of dynamical systems and chaos Yuri A. Kuznetsov, Elements of applied bifurcation theory Soumitro Banerjee, Dynamics for Engineers		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 301001 Vorlesung Nichtlineare Dynamik</li> <li>• 301002 Übung Nichtlineare Dynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30101 Nichtlineare Dynamik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemanalyse II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		

M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree,  
PO 144ChI2014,  
→ Ergänzungsmodule --> Automatisiertes und Vernetztes  
Fahren --> Spezialisierungsfach

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel der zweiteiligen Prüfung: 1. Teil: keine Hilfsmittel 2. Teil: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

**Modul: 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme**

2. Modulkürzel:	074711006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester  → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Systemanalyse II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatik I</li> <li>• Systemdynamik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dieser Vorlesung wird zunächst die ereignisdiskrete Denkweise eingeführt und die grundlegenden Eigenschaften diskreter Signale und Systeme diskutiert. Die Automatentheorie (deterministischer und nicht deterministischer Automaten) schafft die Basis für das Verständnis ereignisdiskreter Systeme. Schließlich führen kopplungsorientierte Darstellungsformen auf Petrinetze und Automatenetze.</p> <p>Überblick:</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Modellierung and Analyse ereignisdiskreter Systeme</li> <li>• Deterministische Automaten</li> <li>• Nichtdeterministische Automaten</li> <li>• Petrinetze</li> <li>• Automatennetze</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer.</li> <li>• B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.</li> <li>• W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. <a href="http://www.control.utoronto.ca/wonham">www.control.utoronto.ca/wonham</a>.</li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</li> </ul>
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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Übungen</li> <li>• Rechnerübungen und Rechnerdemos</li> </ul>
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau



## Modul: 58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010800	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens nichtlinearer mechanischer Systeme		
13. Inhalt:	<p>Dynamical systems: state-space, autonomous and non-autonomous systems, time-continuous and discrete-time systems, Lyapunov stability</p> <p>Bifurcations of Equilibria: center manifold, center manifold reduction, normal forms of bifurcations</p> <p>Bifurcations of fixed points: linearisation, stability, bifurcations at eigenvalue +1, flip bifurcation, Naimark-Sacker bifurcation, logistic map, horse-shoe map</p>		

	Bifurcations of periodic solutions: fundamental solution matrix, Poincare map, bifurcations
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 582801 Vorlesung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme</li> <li>• 582802 Übung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture: (2 x 1,5 hours per week) x 14 weeks = 42 hours Self-study: (4 hours per week) x 14 weeks = 56 hours Exam preparation: 82 hours Total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58281 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

## Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Pflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Konzepte der Regelungstechnik --> Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Pflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 074710001 Systemdynamik</li> <li>• 074810040 Einführung in die Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und sind in der Lage, diese an realen Systemen anzuwenden</li> <li>• können Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren</li> <li>• kennen und verstehen die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lyapunov-Stabilitätstheorie</li> <li>• Linear-quadratische Regelung</li> <li>• Robuste Regelung</li> <li>• Reglerentwurf für nichtlineare Systeme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H.P. Geering. Regelungstechnik. Springer Verlag, 2004.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Slotine und W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, 1991.</li> <li>• H. Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186101 Vorlesung und Übung Konzepte der Regelungstechnik</li> <li>• 186102 Gruppenübung Konzepte der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h		

Gesamt: 180h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik
--------------------	------------------------------------

---

**Modul: 29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme**

2. Modulkürzel:	074710011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Pflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Pflichtmodule		
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 verteiltparametrischer Systeme		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29901 Dynamik verteiltparametrischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel: Vier DIN A4-Seiten selbsterstellte Formelsammlung		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## Modul: 29930 Projektarbeit Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810220	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Pflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Pflichtmodule		
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:	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., "Regelungstechnik I", Springer 2008.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299301 Praktikum Konzepte der Regelungstechnik</li> <li>• 299302 Projekt Konzepte der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29931 Projektarbeit Regelungstechnik (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 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:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## 200 Spezialisierungsmodule

---

Zugeordnete Module:	210	Spezialisierungsfächer I und II
	220	Wahlfach Technische Kybernetik

---



## 210 Spezialisierungsfächer I und II

---

Zugeordnete Module:	2101	Optische Systeme
	2102	Technische Dynamik
	2103	Systembiologie
	2104	Automatisierung in der Energietechnik
	2105	Biomedizinische Technik
	2106	Energiesysteme und Energiewirtschaft
	2107	Kraftfahrzeugmechatronik
	2109	Steuerungstechnik
	2110	Verfahrenstechnik
	2111	Verkehr
	2112	Wirtschaftskybernetik
	2113	Systemdynamik/Automatisierungstechnik
	2114	Autonome Systeme und Regelungstechnik
	2115	Flugführung und Systemtechnik
	2116	Nichtlineare Mechanik
	2117	Mathematische Methoden der Kybernetik
	2118	Produktionstechnische Informationstechnologien
	2120	Automatisiertes und Vernetztes Fahren

---

## 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
	33710	Optische Messtechnik und Messverfahren

---

## Modul: 14060 Grundlagen der Technischen Optik

2. Modulkürzel:	073100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Reichelt		
9. Dozenten:	Stephan Reichelt Erich Steinbeißer Kathrin Doth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3, Experimentalphysik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen</li> <li>• verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene "Interferenz" und "Beugung" aus den Maxwell-Gleichungen</li> <li>• können die Grenzen der optischen Auflösung definieren</li> <li>• können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion,</li> <li>• Kollineare (Gaußsche) Optik,</li> <li>• optische Bauelemente und Instrumente,</li> <li>• Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung,</li> </ul>		

- Abbildungsfehler,

14. Literatur:	<p>Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung, Übungsblätter, Formelsammlung, Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen, Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleisch: A Student's Guide to Maxwell's Equation, 2011</li> <li>• Fleisch: A Student's Guide to Waves, 2015</li> <li>• Hering;Martin: Optik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Hanser, 2017</li> <li>• Haferkorn: Optik, Wiley, 2002</li> <li>• Hecht: Optik, Oldenbourg, 2014</li> <li>• Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2011</li> <li>• Naumann, Schröder, Löffler-Mang: Handbuch Bauelemente der Optik, 2014</li> <li>• Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer, 2007</li> <li>• Schröder: Technische Optik, Vogel, 2007</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140601 Vorlesung Grundlagen der Technischen Optik</li> <li>• 140602 Übung Grundlagen der Technischen Optik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h + Nacharbeitszeit: 138h = 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14061 Grundlagen der Technischen Optik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations-Versuchen, Übung: Notebook + Beamer, OH-Projektor, Tafel, kleine "Hands-on" Versuche gehen durch die Reihen</p>
20. Angeboten von:	Technische Optik

## Modul: 29950 Optische Informationsverarbeitung

2. Modulkürzel:	073100003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Reichelt		
9. Dozenten:	Stephan Reichelt Karsten Frenner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erkennen die physikalischen Grundlagen der Propagation und Beugung von Licht mittels (skalarer) Wellenoptik</li> <li>- verstehen die Herleitung der optischen Phänomene "Interferenz und "Beugung aus</li> </ul>		

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:	<b>Fourier-Theorie der optischen Abbildung</b> Fouriertransformation Eigenschaften linearer physikalischer Systeme Grundlagen der Beugungstheorie Kohärenz Fouriertransformationseigenschaften einer Linse Frequenzanalyse optischer Systeme <b>Holografie und Speckle</b> <b>Spektrumanalyse und optische Filterung</b> Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation <b>Digitale Bildverarbeitung</b> Grundbegriffe Bildverbesserung Bildrestauration, Bildsegmentierung, Bildanalyse Anwendungen
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Lauterborn: Kohärente Optik - Goodman: Introduction to Fourier Optics - Hecht: Optik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung</li> <li>• 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

## Modul: 29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten

2. Modulkürzel:	073100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Karsten Frenner		
9. Dozenten:	Karsten Frenner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen die Grundlagen der Polarisationsoptik</li> <li>- beherrschen das Rechnen im Jones-/Müller-Formalismus</li> <li>- können das Verhalten von polarisationsoptischen Bauteilen und Messverfahren erklären</li> <li>- beschreiben die Grundlagen der Wechselwirkung von Licht mit Nanostrukturen</li> <li>- können Simulationsprogramme zur Darstellung der wellenoptischen Wechselwirkung nutzen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polarisation des Lichtes</li> <li>- Interferenz und Kohärenz</li> <li>- Licht an Grenzflächen</li> <li>- Wellenoptik am Computer</li> <li>- Dünne Schichten - Herstellung und Anwendung</li> <li>- Ellipsometrie dünner Schichten</li> <li>- Strukturierte Schichten - Herstellung und Anwendung</li> <li>- Mikroskopie und Ellipsometrie strukturierter Schichten</li> <li>- Kristalloptik und elektrooptische Komponenten</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Manuskript der Vorlesung,  Übungsblätter,  Hecht: Optik, 3.Aufl., 2014,  Goldstein: Polarized light, 3.Aufl., 2011.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299701 Vorlesung Optik dünner und nanostrukturierter Schichten</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29971 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik



## Modul: 29980 Einführung in das Optik-Design

2. Modulkürzel:	073100007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:	Alois Herkommer Florian Rothermel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
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 Optiksyste 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript der Vorlesung</li> <li>- Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4</li> <li>- Kingslake: Lens Design Fundamentals</li> <li>- Smith: Modern Optical Engineering</li> <li>- Fischer/Tadic-Galeb: Optical System Design</li> <li>- Shannon: The Art and Science of Optical Design</li> </ul>
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 oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 abhängig von der Zahl der Prüfungsanmeldungen findet eine ca. 20-minütige mündliche Prüfung oder eine 60-minütige schriftliche Prüfung statt
18. Grundlage für ... :	Advanced Optical Design
19. Medienform:	Powerpoint-Vortrag Zemax-Optik-Design Programm auf bereitgestellten Rechnern
20. Angeboten von:	Optik-Design und Simulation

## Modul: 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen

2. Modulkürzel:	073000002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Graf		
9. Dozenten:	Thomas Graf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Physikalische Grundlagen der Strahlausbreitung, Strahlerzeugung und Strahlverstärkung laseraktives Medium, Inversionserzeugung, Wechselwirkung der Strahlung mit dem laseraktiven Medium (Rategleichungen) Laser als Verstärker und Oszillator, Güteschaltung, Modenkopplung, Resonatoren technologische Aspekte, insbesondere CO<sub>2</sub>-, Nd:YAG- Yb:YAG-, Faser- und Diodenlaser</p>		
14. Literatur:	<p>Buch: Graf Thomas, "Laser - Grundlagen der Laserstrahlerzeugung", Springer Vieweg 2015, ISBN:978-3-658-07953-6</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299901 Vorlesung (mit integrierten Übungen) Grundlagen der Laserstrahlquellen</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29991 Grundlagen der Laserstrahlquellen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Strahlwerkzeuge

## Modul: 31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

2. Modulkürzel:	073100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Tobias Haist		
9. Dozenten:	Tobias Haist		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• typische industrielle BV-Systeme spezifizieren,</li> <li>• auslegen und</li> <li>• beurteilen können,</li> <li>• die relevanten Grundlagen der optischen Abbildung kennen</li> <li>• Parameter zur Beurteilung und Beschreibung von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken kennen,</li> <li>• gezielt Teilkomponenten aufgabengerecht auswählen können,</li> <li>• Grundlagen der linearen und nichtlinearen Filterung verstehen,</li> <li>• Standardverfahren der optischen 2D und 3D Erfassung kennen und in Ihren aufgabenspezifischen Vor- und Nachteilen beurteilen können</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbildungen, Perspektive, Telezentrie, Hyperzentrie, Auflösung, Tiefenschärfe, Beugung</li> <li>• Sensoren, Kamerainterfaces, Beurteilungsparameter, Rauschen</li> <li>• Lineare Systemtheorie, Fourier, Lineare Filter, Rangordnungsfiler, morphologische Filter (Grundprinzip), Punktoperationen</li> <li>• Typische Bibliotheken</li> <li>• 2D Erfassungsgeometrien, 3D Messprinzipien</li> <li>• Spezifikation von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken</li> <li>• MTF, OTF</li> <li>• Abbildungsqualität/Bildfehler</li> <li>• Komponenten / Katalogarbeit</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Photometrie/Radiometrie und Beleuchtungsquellen</li> <li>• Beleuchtungsgeometrien</li> <li>• Farbe, BRDF</li> <li>• 3D Bildverarbeitung</li> <li>• Einführung in Zemax</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Hornberg: Handbook of Machine Vision  Fiete: Modeling the imaging chain of digital camera</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 318701 Vorlesung Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden  Selbststudium: 69 Stunden  Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>31871 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Tafel, Powerpoint, Laptops</p>
20. Angeboten von:	<p>Technische Optik</p>

## Modul: 33710 Optische Messtechnik und Messverfahren

2. Modulkürzel:	073100002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Reichelt		
9. Dozenten:	Stephan Reichelt Erich Steinbeißer Markus Zimmermann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Unterschiede zwischen wellenoptischer und geometrisch-optischer Beschreibung,</li> <li>• sind in der Lage, die in Wellenfeldern enthaltene Information zu beschreiben,</li> <li>• können Messungen kritisch mittels Fehleranalyse bewerten,</li> <li>• kennen die Rolle und Wirkungsweise der wichtigsten Komponenten und sind in der Lage, optische Mess-Systeme aus einzelnen Komponenten zusammenzustellen und zu bewerten,</li> <li>• sind in der Lage, Methoden zur Vermessung von optischen und technischen Oberflächen sowie deren Oberflächenveränderungen zielgerichtet einzusetzen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Grundlagen der geometrischen Optik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- optische Komponenten</li> <li>- optische Systeme</li> </ul> <b>Grundlagen der Wellenoptik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wellentypen</li> <li>- Interferenz und Kohärenz</li> <li>- Beugung und Auflösungsvermögen</li> </ul> <b>Holografie</b> <b>Speckle</b>		

**Klassifikation und Charakterisierung von Oberflächen  
Messfehler**

**Grundprinzipien und Klassifikation optischer  
Messtechniken**

**Messmethoden auf Basis der geometrischen Optik:**

- Strukturierte Beleuchtung
- Moire
- Messmikroskope und Messfernrohre

**Messmethoden auf Basis der Wellenoptik:**

- interferometrische Messtechniken
- Interferenzmikroskopie
- holografische Interferometrie
- Speckle-Messtechniken
- Laufzeittechniken

14. Literatur:	Manuskript der Vorlesung, Pedrotti, F., et al: Optik für Ingenieure. Springer Verlag, Berlin 2007, Hecht, E.: Optik. Oldenbourg Verlag, München 2014, Malacara, D.: Optical shop testing 2007, Cathey, T.: Optical Information Processing and Holography 1974, Erf, R.: Speckle metrology 1978.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 337101 Vorlesung Optische Messtechnik und Messverfahren</li> <li>• 337102 Übung Optische Messtechnik und Messverfahren</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33711 Optische Messtechnik und Messverfahren (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 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:	101000 Methoden der Unsicherheitsanalyse
	102780 Digital Literacy in Research and Teaching
	30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik
	30020 Biomechanik
	30030 Fahrzeugdynamik
	30040 Flexible Mehrkörpersysteme
	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: Methoden der Unsicherheitsanalyse 101000

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind vertraut mit den Theorien zu verschiedenen Methoden der Unsicherheitsanalyse sowie mit deren Anwendung im Rahmen von Vorwärts- und Rückwärtsproblemen bei Systemen mit Unsicherheiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der Unsicherheitsanalyse. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie: Maßtheorie, Unabhängigkeit, Zufallsvariablen, Zufallsvektoren, Random Fields, Zufallsprozesse. Unscharfe Wahrscheinlichkeiten: Dempster-Shafer Evidenztheorie, Intervalle, P-Boxen, Lower Previsions, Fuzzy-Mengen und Möglichkeitsmaß. Vorwärtsproblem: Numerische Quadratur, Intervallarithmetik, Fuzzy-arithmetik. Rückwärtsproblem: Verteilungsschätzer, Maximum-Likelihood-Schätzer, Bayesian Inference, Dempster-Shafer Inference. Ersatzmodelle: Regression, Proper Orthogonal Decomposition, Modellordnungsreduktion, Neuronale Netze, Multi-Fidelity-Methoden. Anwendungen: Zuverlässigkeitsanalyse, Parameterschätzung, Filter, Systemidentifikation, Stochastische Optimierung, Stochastische Regelung.</p>		

14. Literatur:	Weiterführende Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sullivan, T. J.: Introduction to Uncertainty Quantification, Texts in Applied Mathematics Vol. 63, Springer International Publishing, 2015.</li><li>• Hanss, M.: Applied Fuzzy Arithmetic – An Introduction with Engineering Applications. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2005.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1010001 Methoden der Unsicherheitsanalyse, Vorlesung</li><li>• 1010002 Methoden der Unsicherheitsanalyse, Übung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101001 Methoden der Unsicherheitsanalyse (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Schriftliche Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) zur Vorlesung „Methoden der Unsicherheitsanalyse“
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: Digital Literacy in Research and Teaching

### 102780

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	apl. Prof. Dr.-Ing. Jörg Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	basics in applied mechanics and mathematics, numerics		
12. Lernziele:	<p>The students know about different technologies available to improve the development, documentation and use of various research software for computer-based experiments and the automated analysis and control of complex technical systems. The students learn techniques to increase the replicability, reproducibility and reusability of computer-based experiments. Besides theoretical content, the course teaches students the soft-skills on how to analyze and use various tools to improve digital literacy in research and teaching. They are able to select the appropriate methods to improve digital cooperation within interdisciplinary and diverse teams.</p>		
13. Inhalt:	<p>Tools for software development</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Version management with Git</li> <li>- team-oriented work</li> <li>- test-based verification validation. Replicability, reproducibility reusability of computer-based experiments</li> </ul> <p>Puzzle your code from other code or the usage of numerical libraries. Automated visualization and documentation of experiments and research</p>		

results. Long-term archiving using the FAIR principles to safeguard good scientific practice

---

14. Literatur:

lecture notes lecture materials of the ITM additional literature:  
• Rude, U., Willcox, K., McInnes, L. C., Sterck, H. D. (2018). Research and Education in Computational Science and Engineering. SIAM Review, 60(3), 707–754. <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/siamrev/siamrev60.html#RudeWMS18> • Ballhausen, M. (2019). Free and Open Source Software Licenses Explained. IEEE Computer, 52(6), 82–86. <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/computer/computer52.html#Ballhausen19> • Fehr, J., Heiland, J., Himpe, C. Saak, J. (2016). Best Practices for Replicability, Reproducibility and Reusability of Computer-Based Experiments Exemplified by Model Reduction Software, AIMS Mathematics, 1, 261-281. doi: 10.3934/Math.2016.3.261.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 1027801 Digitale Kompetenz in Forschung und Lehre, Vorlesung
  - 1027802 Digitale Kompetenz in Forschung und Lehre, Übung
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzstunden: 21 h  
Eigenstudiumstunden: 69 h  
Gesamtstunden: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

102781 Digital Literacy in Research and Teaching (BSL), , 45 Min.,  
Gewichtung: 1  
BSL: Schriftliche Klausur (45 Minuten) oder mündliche Prüfung  
(30 Minuten) zur Vorlesung „Digitale Kompetenz in Forschung und  
Lehre“

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Übersicht</li> <li>• Grundgleichungen mechanischer Systeme</li> <li>• Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelungskonzepte</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Signalanalyse</li> <li>• Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen</li> <li>• Experimentelle Modalanalyse</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmitschrieb</li> <li>• Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>• Heimann, B., Gerth, W., Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007</li> <li>• Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> <li>• 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> </ul>
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 oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 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:	Technische Mechanik

**Modul: 30020 Biomechanik**

2. Modulkürzel:	072810008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Kurs werden grundlegende Aspekte der Mechanik im menschlichen Organismus unterrichtet. Der Schwerpunkt liegt im kardiovaskulären System und beinhaltet somit wesentliche Aspekte der Biofluidodynamik sowie der Mechanik vom Herzen und Gefäßen. Die Mechanik der Lungen und der Ventilation stellt eine thematische Ergänzung dar. Die erworbenen Kenntnisse ermöglichen den Studierenden, mechanische Wechselwirkungen im physiologischen System zu erkennen. Sie sind weiterhin in der Lage, die erlernten Aspekte in späteren Vertiefungskursen im Feld der Behandlung über Implantate anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Fluidodynamik im Kreislauf</li> <li>• Blutzusammensetzung und -strömung</li> <li>• Gefäßcompliance und Druckwellen in Gefäßen</li> <li>• Mechanik des Herzens und der Herzklappen</li> <li>• Blutflussregulation</li> <li>• Mechanik der Lungen und Ventilation</li> <li>• Hinweise zur Anwendung in der Medizintechnik</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300201 Vorlesung Biomechanik</li> </ul>		



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30021 Biomechanik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biomedizinische Technik

## Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Pascal Ziegler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Kenntnis und Verständnis fahzeugdynamischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systembeschreibung und Modellbildung</li> <li>• Fahrzeugmodelle</li> <li>• Modelle für Trag- und Führsysteme</li> <li>• Fahrwegmodelle</li> <li>• Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme</li> <li>• Beurteilungskriterien</li> <li>• Berechnungsmethoden</li> <li>• Longitudinalbewegungen</li> <li>• Lateralbewegungen</li> <li>• Vertikalbewegungen</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmitschrieb</li><li>• Vorlesungsunterlagen des ITM</li><li>• Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.</li></ul>
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), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## Modul: 30040 Flexible Mehrkörpersysteme

2. Modulkürzel:	072810011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Kenntnis und Verständnis der Modellierung, Simulation und Analyse komplexer starrer und flexibler Mehrkörpersysteme, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung Methoden der Flexiblen Mehrkörperdynamik zur Lösung dynamischer Problemstellungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>O Einleitung</p> <p>O Grundlagen der Mehrkörperdynamik: Grundgleichungen, holonome und nicht-holonome Mehrkörpersysteme in Minimalkoordinaten, Systeme mit kinematischen Schleifen, Differential-Algebraischer Ansatz</p> <p>O Grundlagen zur Beschreibung eines elastischen Körpers: Grundlagen der Kontinuumsmechanik und linearen Finiten Elemente Methode, lineare Modellreduktion</p> <p>O Ansatz des mitbewegten Referenzsystems für einen elastische Körper: Kinematik, Diskretisierung, Kinetik, Wahl des Referenzsystems, Geometrische Steifigkeiten, Standard Input Data</p>		

	<p>O Beschreibung flexibler Mehrkörpersysteme: DAE Formulierung, ODE Formulierung, Programmtechnische Umsetzung, Einführung in das MKS-Programm Neweul-M<sup>2</sup></p> <p>O Ansätze zur Regelung starrer und flexibler Mehrkörpersysteme: Inverse Kinematik und Dynamik, quasi-statische Deformationskompensation, exakte Inversion, Servo-Bindungen</p> <p>O Kontaktprobleme in Mehrkörpersystemen: kontinuierliche Kontaktmodelle, Mehrskalensimulation, Diskrete-Elemente-Simulation</p>
14. Literatur:	<p>O Vorlesungsmitschrieb</p> <p>O Vorlesungsunterlagen des ITM</p> <p>O Schwertassek, R. und Wallrapp, O.: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme. Braunschweig: Vieweg, 1999.</p> <p>O Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300401 Vorlesung Flexible Mehrkörpersysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden</p> <p>Selbststudium: 138 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30041 Flexible Mehrkörpersysteme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Technische Mechanik</p>

## Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester  → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics		
12. Lernziele:	<p>Knowledge of the basics of optimization in engineering systems, Independent, confident, critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems</p>		
13. Inhalt:	<p><b>O Formulation of the optimization problem:</b> optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization  <b>O Sensitivity Analysis:</b> Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation  <b>O Unconstrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods  <b>O Constrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Lagrange-</p>		

	Newton methods
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>O Lecture notes</li> <li>O Lecture materials of the ITM</li> <li>O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994</li> <li>O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992</li> <li>O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudium: 69 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p> <p>schriftlich 90min oder mündlich 20min</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## Modul: 30070 Praktikum Technische Dynamik

2. Modulkürzel:	072810012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Vorlesungsinhalte an praktischen Beispielen umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Das Praktikum Technische Dynamik besteht aus 8 Versuchen. Davon sind mindestens 4 Spezialisierungsfachversuche des ITM zu belegen. Es können bis zu 4 APMB Versuche anderer Institute angerechnet werden.</p> <p>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.</p> <p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a></p>		
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 oder Mündlich, Gewichtung: 1 USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Technische Mechanik
--------------------	---------------------

---

## Modul: 31690 Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810019	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Pascal Ziegler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich.</p> <p>Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse</li> <li>• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren</li> </ul>		

- Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung
- Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung
- Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich

Es werden zudem Anwendungen auf Problemstellungen der industriellen Praxis demonstriert.

Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.

14. Literatur:	<p>Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. J. Ewins: "Modal Testing - theory, practice and application, 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 316901 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>31691 Experimentelle Modalanalyse (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## Modul: 31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik

2. Modulkürzel:	072810021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik, Maschinendynamik, Numerik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schiehlen, W. und Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl., Wiesbaden : Teubner, 2004</li> <li>• Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 317001 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Dynamik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 31701 Ausgewählte Probleme der Dynamik (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Mechanik

---

## Modul: 31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik

2. Modulkürzel:	072810022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von ausgewählten Problemen der Mechanik, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen bzw. näherungsweise Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.</p>		
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Mechanik		

## Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweise Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p>		
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 oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik



## Modul: 41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810020	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss Pascal Ziegler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweise Lösung sowie ihrer Bedeutung und Anwendung in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis.</p> <p>Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich.</p> <p>Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>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 durchgeführt.</p> <p>Die Vorlesung "Experimentelle Modalanalyse vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse</li> </ul>		

- 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 Problemstellungen der industriellen Praxis demonstriert.

Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.

14. Literatur:	<p>Vorlesungsskript, und Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Möser, W. Kropp: "Körperschall, 3. Aufl., Springer, Berlin, 2008.</li> <li>• K. Magnus, K. Popp: "Schwingungen, 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005.</li> <li>• D. J. Ewins: "Modal Testing - theory, practice and application, 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 410801 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen</li> <li>• 410802 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>41081 Nichtlineare Schwingungen und experimentelle Modalanalyse (PL), Schriftlich oder Mündlich, 150 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## Modul: 50270 Modellreduktion in der Mechanik

2. Modulkürzel:	072810024	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	basics in applied mechanics and mathematics, numerics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies available for model reduction of mechanical systems.</p> <p>They are able to select the appropriate solution technique according to the given framework.</p> <p>They have the competence for the first implementation of model reduction algorithms</p>		
13. Inhalt:	<p>The course teaches the basics of model reduction of mechanical systems with the following syllabus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basic concept and description forms of dynamical system</li> <li>- mathematical foundations of model reduction</li> <li>- modal reduction techniques</li> <li>- SVD-based reduction techniques</li> <li>- Krylov-based reduction techniques</li> <li>- numerical analysis</li> <li>- error analysis</li> <li>- nonlinear model reduction techniques</li> </ul>		

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 Modellreduktion in der Mechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50271 Modellreduktion in der Mechanik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 40 min oder mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## 2103 Systembiologie

---

Zugeordnete Module:	105120 Praktische Einführung in die Methoden der Systembiologie
	105740 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung
	106980 Einführung in die Methoden der Systembiologie
	30080 Introduction to Systems Biology
	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
	50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse
	51940 Systems Theory in Systems Biology
	56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen
	72970 Systembiologie

---

## Modul: Praktische Einführung in die Methoden der Systembiologie 105120

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Stefan Georg Legewie		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Dr. Stefan Legewie</li> <li>• Prof. Dr. Nicole Radde</li> <li>• Prof. Dr. Björn Voss</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	VL „Grundlagen der Systembiologie“		
12. Lernziele:	Die Studierenden: • kennen experimentelle Methoden zur Charakterisierung der intrazellulären Signalübertragung und Genexpression. • beherrschen die Grundprinzipien der bioinformatischen Analyse von RNA-Sequenzierungsdaten • können mathematische Modelle der Genexpression implementieren und kennen die dynamischen Eigenschaften einfacher Netzwerkmodelle • sind mit Methoden der numerischen Integration von gewöhnlichen Differentialgleichungen vertraut • kennen Methoden der Parameterschätzung, Unsicherheitsanalyse und Modelldiskriminierung. Sie haben diese Methoden angewandt, um Genexpressionsmodelle an zeitgelöste RNA-Sequenzierungsdaten anzupassen • haben die Genexpression durch eigene Messungen quantifiziert und durch siRNA-vermittelten Knockdown gestört		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Methoden der Genexpressionsanalyse und Prinzipien der intrazellulären Signalübertragung; • Einführung in die numerische Integration von Differentialgleichungsmodellen</li> <li>• Dynamische Analysen von mathematischen Modellen mit Fokus auf Genregulation und vergleichende Analyse von Genregulationsmechanismen • Bioinformatische Analysen zeitaufgelöster RNA-Sequenzierungsdaten; Auswertung von Lebendzellmikroskopiedaten • Einführung in die Parameterschätzung und Modelloptimierung • Anpassen verschiedener Genregulationsmodelle an zeitaufgelöste RNA-Sequenzierungsdaten. Abschätzen von Modellsicherheiten und Selektion des geeignetsten Modells zur Beschreibung der Daten</li> <li>• Durchführung eigener Genexpressionsanalysen zur Validierung der Modellvorhersagen</li> </ul>		
14. Literatur:	-Skript -Alon, U: An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits (Chapman Hall/CRC Computational Biology) Klipp, E. et al: Systems Biology - A Textbook, Wiley-VCH, Weinheim, ISBN: 978-3-527-33636-4		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1051201 Methoden der Systembiologie, Vorlesung		

- 1051202 Methoden der Systembiologie, Seminar
- 1051203 Methoden der Systembiologie in der Praxis, Rechen-/PC-Übungen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzstunden: 117 h  
Eigenstudiumstunden: 153 h  
Gesamtstunden: 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- Praktische Einführung in die Methoden der Systembiologie 105121 (PL), , Gewichtung: 1
  - Methoden der Systembiologie in der Praxis (USL) (USL), 105122 Sonstige, Gewichtung: 1
- Unbenotete Studienleistung (USL): 1) Lösen und Präsentieren von Aufgaben im Rechen-/PC-Übungen „Methoden der Systembiologie in der Praxis“ 2) Vortrag im Seminar „Methoden der Systembiologie“ Klausur „Methoden der Systembiologie“

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung

### 105740

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Johannes Port		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Johannes Port Institut für Biomedizinische Technik 0711 685 82361 jp@bmt.uni-stuttgart.de		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
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 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: • 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 visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, das Elektoretinogramm, etc., • wichtige physikalische, akustische Kenngrößen, • Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrococleogramm, etc., • Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc., • Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanstechnik, 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.: Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Hand-book 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, 5. Auflage, Springer-Verlag, 2017 • Brandes, R., Lang, F., Schmidt, R.: Physiologie des Menschen, 32. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2019 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 34. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 268. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2020 • 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 • Hutten, H., Biomedizinische Technik, Bänder 1 – 4, Springer-verlag, 1991

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 1057401 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung, Vorlesung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzstunden: 56 h

Eigenstudiumstunden: 124 h

Gesamtstunden: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 105741 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung (PL), , 90  
Min., Gewichtung: 1  
Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung  
„Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung“

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Einführung in die Methoden der Systembiologie 106980

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Stefan Georg Legewie		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	VL „Grundlagen der Systembiologie“		
12. Lernziele:	Die Studierenden: • kennen experimentelle Methoden zur Charakterisierung der intrazellulären Signalübertragung und Genexpression. • beherrschen die Grundprinzipien der bioinformatischen Analyse von RNA-Sequenzierungsdaten • können mathematische Modelle der Genexpression implementieren und kennen die dynamischen Eigenschaften einfacher Netzwerkmodelle • sind mit Methoden der numerischen Integration von gewöhnlichen Differentialgleichungen vertraut • kennen Methoden der Parameterschätzung, Unsicherheitsanalyse und Modelldiskriminierung. Sie haben diese Methoden angewandt, um Genexpressionsmodelle an zeitgelöste RNA-Sequenzierungsdaten anzupassen • haben die Genexpression durch eigene Messungen quantifiziert und durch siRNA-vermittelten Knockdown gestört		
13. Inhalt:	• Einführung in Methoden der Genexpressionsanalyse und Prinzipien der intrazellulären Signalübertragung; • Einführung in die numerische Integration von Differentialgleichungsmodellen • Dynamische Analysen von mathematischen Modellen mit Fokus auf Genregulation und vergleichende Analyse von Genregulationsmechanismen • Bioinformatische Analysen zeitaufgelöster RNA-Sequenzierungsdaten; Auswertung von Lebendzellmikroskopiedaten • Einführung in die Parameterschätzung und Modelloptimierung • Anpassen verschiedener Genregulationsmodelle an zeitaufgelöste RNA-Sequenzierungsdaten. Abschätzen von Modellunsicherheiten und Selektion des geeignetsten Modells zur Beschreibung der Daten • Durchführung eigener Genexpressionsanalysen zur Validierung der Modellvorhersagen		
14. Literatur:	-Skript -Alon, U: An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits (Chapman Hall/CRC Computational Biology) Klipp, E. et al: Systems Biology - A Textbook, Wiley-VCH, Weinheim, ISBN: 978-3-527-33636-4		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1069801 Methoden der Systembiologie, Vorlesung • 1069802 Methoden der Systembiologie in der Praxis, Rechen-/PC-Übungen		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzstunden: 73 h  
Eigenstudiumstunden: 102 h  
Gesamtstunden: 175 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- Methoden der Systembiologie (PL), , Gewichtung: 1  
106981
  - Methoden der Systembiologie (USL) (USL), , Gewichtung: 1  
106982
- Mündliche Prüfung „Methoden der Systembiologie“ Unbenotete  
Studienleistung (USL): 1) Lösen und Präsentieren von Aufgaben  
im Rechen-/PC-Übungen „Methoden der Systembiologie in der  
Praxis“
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 30080 Introduction to Systems Biology

2. Modulkürzel:	074810200	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Ronny Feuer Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systembiologie --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systembiologie (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe aus der Differenzialgleichungstheorie, wie sie beispielsweise in der VL Grundlagen der Systembiologie/ Systembiologie II oder in vorangehenden Vorlesungen in den Studiengängen Technische Kybernetik und Simulationstechnik behandelt werden.		
12. Lernziele:	Die Studierenden können Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden und die Ergebnisse interpretieren.		
13. Inhalt:	Die Studenten werden an folgende Themen herangeführt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetische Modellierung biochemischer Netzwerke basierend auf chemischer Reaktionskinetik</li> <li>• Datenbanken und Modellierungstools</li> <li>• Beschränktheitsbasierte Modellierung</li> <li>• Stochastische Modellierungsansätze für biochemische Reaktionsnetzwerke</li> <li>• Boolesche Modellierung</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript auf Ilias und weiterführende Literatur, die in der Vorlesung bekannt gegeben wird		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300801 Vorlesung Introduction to Systems Biology</li> <li>• 300802 Übung Introduction to Systems Biology</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Vorlesung und Übung</b> Präsenzzeit: 56 Stunden		

Selbststudium: 124 Stunden

**SUMME: 180 Stunden**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	30081 Introduction to Systems Biology (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Mathematische Modellierung und Simulation zellulärer Systeme

---

## Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Klaus Mauch Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering'</li> <li>• Grundzüge des Stoffwechsels aus Sicht des metabolic engineering</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> <li>• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, 'Pathway Design')</li> <li>• Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen</li> <li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Academic Press</li> <li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall</li> </ul>		
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), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik



## Modul: 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)  --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende soll</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wesentliche stoffwechselphysiologische Regulationsmechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen</li> <li>• Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren</li> <li>• Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen</li> <li>• Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung Regulationsmechanismen und Beispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Koordination der Reaktionen im Metabolismus</b></li> </ul>		

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**

- Katabolitrepression (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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>* F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>* P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 372401 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Nachbearbeitungszeit: 28 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 34 Stunden</p> <p><b>Gesamt: 90 Stunden</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37241 Prinzipien der Stoffwechselregulation (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Multimedial</li> <li>* Vorlesungsskript</li> <li>* Übungsunterlagen</li> <li>* kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

**Modul: 37250 Bioreaktionstechnik**

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Matthias Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systembiologie (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systembiologie --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>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.</p> <p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gekoppelte Wachstumsmodelle (Mehrsubstratkinetik) für die Auslegung von Bioreaktoren</li> <li>• Adaptionansätze zum <i>balanced growth</i> Ansatz</li> <li>• Populationsdynamiken</li> <li>• strukturierte Modelle Stoffwechselmodelle</li> <li>• metabolische Kontrollanalyse (MCA)</li> <li>• Modellierung der Gentranskription</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Vorlesungsfolien</li> <li>* Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</li> <li>* I.J. Dunn et al., 'Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 372501 Vorlesung Bioreaktionstechnik</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37251 Bioreaktionstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

**Modul: 37600 Bioinformatik I**

2. Modulkürzel:	030800930	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jürgen Pleiss		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)  --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Bioinformatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequenz- und Strukturdatenbanken</li> <li>• Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse</li> <li>• Patterns, Profile und Domänen</li> <li>• Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung  Biological Sequence Analysis (Durbin,Eddy,Krogh,Mitchison)</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 376001 Vorlesung Bioinformatik 1</li> <li>• 376002 Vorlesung Bioinformatik 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 34 Stunden  Selbststudium: 56 Stunden  Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37601 Bioinformatik I (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Biochemie		

## Modul: 40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

2. Modulkürzel:	030810916	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Bernhard Hauer		
9. Dozenten:	Bernhard Hauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Biokatalyse</li> <li>• kennen Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen in der Biokatalyse</li> <li>• kennen Methoden der Herstellung und Aufarbeitung von Enzymen</li> <li>• verstehen die Vor- und Nachteile der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisch relevante Umsetzungen unter Verwendung von Enzymen</li> <li>• Optimierung von Enzymeigenschaften: rekombinante Enzyme und Protein Engineering</li> <li>• Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen (synthetische Biologie) für die Biokatalyse</li> <li>• Fermentation und Aufreinigung unter Verwendung molekulargenetischer Methoden</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsvergleich ausgewählter Biokatalyse-Verfahren mit homo- und heterogener Katalyse</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmid, R.D., Taschenatlas der Biotechnologie</li> <li>• Bommarius, Riebel: Biocatalysis, Wiley</li> <li>• K. Faber: Biotransformations in Org. Chemistry Springer</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 402301 Vorlesung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li> <li>• 402302 Übung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li> </ul>
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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Biochemie

## Modul: 46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie

2. Modulkürzel:	074740003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Julia Rex		
9. Dozenten:	Ronny Feuer Nicole Radde Dozenten des Instituts		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systembiologie (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systembiologie --> Spezialisierungsfach		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in wichtige Computerwerkzeuge (z.B. Matlab und Toolboxes, Copasi, XPP)</li> <li>Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie</li> </ul>		
14. Literatur:	Das Material wird während der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>466801 Vorlesung Einführung in wichtige Computerwerkzeuge</li> <li>466802 Übung Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie</li> </ul>		
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), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			



19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## Modul: 50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041001022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Holger Perfahl		
9. Dozenten:	Holger Perfahl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systembiologie		

## Modul: 51940 Systems Theory in Systems Biology

2. Modulkürzel:	074710015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Nicole Radde Sebastian Höpfl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden Grundlagen in der mathematischen Modellierung, Simulation und Systemanalyse		
12. Lernziele:	<p>Nach dem Besuch des Moduls können die Student*innen fortgeschrittenen Verfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Diese umfassen deterministische und stochastische Modellierungsansätze basierend auf chemischer Reaktionskinetik. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Folgende Lehrinhalte werden behandelt: * Modellierung (bio)chemischer Reaktionsnetzwerke mit gewöhnlichen Differenzialgleichungen * Modellanalyse * Normalisierung von Modellvariablen und -parametern * Stochastische Modellierungsansätze (Chemische Mastergleichung, Stochastische Simulation, Chemische Langevin Gleichung, Reaktionsratengleichung) * Implementierung ausgewählter Modelle und Methoden in Python</p>		
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 519401 Vorlesung Systems Theory in Systems Biology</li> <li>• 519402 Übung Systems Theory in Systems Biology</li> <li>• 519403 Seminar Systems Theory in Systems Biology</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56h Selbststudium: 124 h Summe: 180 Stunden Vorlesung: 2 SWS, Präsenz Übung: 2SWS, als 1-wöchige Blockübung abgehalten</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>51941 Systems Theory in Systems Biology (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL) mündlich, 40 min</p>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Kursmaterialien werden auf Ilias bereit gestellt (Manuskript, Übungsblätter und Lösungsvorschläge sowie ggf. weiterführende Literatur)
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik
--------------------	------------------------------------

---

## Modul: 56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen

2. Modulkürzel:	41000018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bastian Blombach		
9. Dozenten:	Bastian Blombach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
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:	<p>Stoffwechselregulation: u.a. Transkription und Translation, Katabolit-Repression, Attenuationsmechanismen, 2-Komponentensysteme (Redoxkontrolle, Phosphat, Citrat, Quorum Sensing), Eisenhomeostase, Regulatorische RNAs</p> <p>Metabolic Engineering: u.a. Promoter und Terminator Engineering, Engineering Translation Initiation, Cofactor Engineering, Metabolic Engineering mit synthetischen sRNAs, Multiplex Genome Engineering, Recombineering, Multivariates Metabolic Engineering</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 568301 Vorlesung Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56831 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik		

## Modul: 72970 Systembiologie

2. Modulkürzel:	074810400	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studierende sind vertraut mit Methoden zur mathematischen Modellierung biologischer Systeme mit Hilfe von dynamischen Modellen, insbesondere Differenzialgleichungen</li> <li>- Sie kennen Grundbegriffe aus der Theorie gewöhnlicher Differenzialgleichungen (Trajektorie, Vektorfeld, Phasenportrait, Gleichgewichtspunkte) und können diese erklären</li> <li>- Sie kennen graphische Methoden zur Analyse solcher Systeme und können diese selbständig auf kleine Beispielsysteme anwenden</li> <li>- Sie sind vertraut mit den Grundprinzipien numerischer Integration</li> <li>- Sie kennen graphische Methoden für die Analyse von 1D und 2D Systemen (Phasenraumanalyse, Nullisoklinen) und können diese selbständig auf Beispielsysteme anwenden</li> <li>- Sie sind vertraut mit den Grundprinzipien von Optimierungsproblemen (gradientenbasierte und globale Optimierungsverfahren) im Kontext von Parameterschätzung für Modelle mit Hilfe von Daten und können Probleme und Schwierigkeiten sowie Lösungsansätze benennen</li> <li>- Sie haben einen Einblick in die Modellierung biologischer Systeme mit Hilfe von Differenzialgleichungen und kennen das Potenzial und die Grenzen eines solchen Modellierungsansatzes</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Es werden Modellierungsansätze und Analysemethoden für biologische Systeme basierend auf gewöhnlichen Differenzialgleichungen vorgestellt.</p> <p>Insbesondere werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung der Dynamik biologischer Netzwerke und deren Ruhelagen mit Differenzialgleichungen</li> <li>• Numerische Simulation am Computer</li> <li>• Stabilität von Ruhelagen und biologische Schalter</li> <li>• Anpassung von Modellparametern an experimentelle Daten</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementierung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen in Matlab oder R</li> </ul>
14. Literatur:	Unterlagen und weiterführende Literatur werden in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 729701 Vorlesung Grundlagen der Systembiologie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 28 Stunden Selbststudium 72 Stunden SUMME 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72971 Grundlagen der Systembiologie (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## 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
	28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
	29180	Dynamik elektrischer Verbundsysteme
	30570	Dampferzeugung
	30610	Regelungstechnik für Kraftwerke
	37010	Netzintegration von Windenergie
	71930	Elektrische Verbundsysteme

---



## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Prof. Dr. techn. Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuel types, fuel properties, fuel analyses</li> <li>• Combustion fundamentals, aerodynamics, diffusion and kinetics, mass and energy balances</li> <li>• Firing systems - overview and applications</li> <li>• Gasification systems - overview and applications</li> </ul> <p><b>II: Flue Gas Cleaning:</b></p>		

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

## Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Arnim Wauschkuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO<sub>2</sub>-Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p>		

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

## Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Benedetto Risio Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik.</p> <p>Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.</p> <p>Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.</p>		

13. Inhalt:

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

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

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

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

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

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

---

14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript "Verbrennung und Feuerungen II"
- Vorlesungsmanuskript "Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik"
- Vorlesungsfolien "Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III"
- S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010)

	<ul style="list-style-type: none"><li>• J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II</li><li>• 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik</li><li>• 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III</li></ul>
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, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 21760 Elektrische Energienetze II

2. Modulkürzel:	050310022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Stefan Tenbohlen Ulrich SchärliKrzysztof Rudion		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	"Elektrische Energienetze I" oder vergleichbare externe Vorlesung		
12. Lernziele:	<p>Studierende können die Methode der Symmetrischen Komponenten anwenden. Sie können die Leitungsbeläge von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln bestimmen.</p> <p>Unsymmetrische, insbesondere einpolige Kurzschlüsse bzw. Erdschlüsse können sie berechnen und die dabei auftretenden Vorgänge beurteilen.</p> <p>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.</p> <p>Sie können die Lastflussberechnung nach Newton-Raphson anwenden und deren Ergebnisse beurteilen.</p> <p>Oberschwingungen und Spannungsschwankungen können sie abschätzen.</p> <p>Sie kennen die aktuellen HGÜ-Techniken und deren Anwendungsfälle.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methode der Symmetrischen Komponenten</li> <li>• Kennwerte von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln</li> <li>• Belastbarkeit von Kabeln</li> <li>• Vorgänge bei Erdschluss und Erdkurzschluss</li> <li>• Sternpunktbehandlung</li> <li>• Beeinflussung</li> <li>• Lastflussberechnung</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzurückwirkungen</li> <li>• Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag</li> <li>• Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg</li> <li>• Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag</li> <li>• Handschin: Elektrische Energieübertragungssysteme. Teil 1: Stationärer Betriebszustand. Hüthig-Verlag</li> <li>• Brakelmann: Belastbarkeiten der Energiekabel. VDE-Verlag</li> <li>• Schwab, A.: Elektroenergiesysteme. Springer Vieweg</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 217601 Vorlesung Elektrische Energienetze II</li> <li>• 217602 Übung Elektrische Energienetze II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21761 Elektrische Energienetze II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Overhead, Tafelanschrieb, Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

## Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Keine zwingenden Voraussetzungen.</p> <p>Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik sind von Vorteil.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls kennen und verstehen die Zusammenhänge der Dynamik des Stromversorgungssystems in Bezug auf das Netz, die Erzeugung und die Verbraucher. Sie kennen und verstehen die Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit dem aktuellen Stand der Technik in Bezug auf die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Aufbau von elektrischen Energieversorgungssystemen</li> <li>• Kontinentaleuropäisches Verbundsystem</li> <li>• Kurzeinführung in dynamische Übertragungsglieder und Regelungen</li> <li>• Leistungs-Frequenzregelung</li> <li>• Spannungs-Blindleistungsregelung</li> <li>• Lastflussrechnung</li> </ul>		

- Dynamik und Regelung von
- thermischen Kraftwerken
- Kernkraftwerken
- Wasserkraftwerken
- Windenergieanlagen
- solarthermischen Kraftwerken
- Verbrauchern
- Netzbetriebsmitteln
- Dezentrale Anlagen
- Speicherung von elektrischer Energie

Es werden im Rahmen der Vorlesungen drei Übungen angeboten, davon findet eine Übung am Rechner statt.

14. Literatur:	<p>Zur weiteren Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx,</li> <li>• Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)</li> <li>• Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012</li> <li>• Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung (1-3). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012</li> <li>• Klefenz, G.: Die Regelung von Dampfkraftwerken. 4. Auflage, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1991</li> <li>• Kundur, Prabha S; Balu, Neal J: Power system stability and control. New York, NY: McGraw-Hill, 1994 (The EPRI power system engineering series)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 60 Stunden  Selbststudium: 120 Stunden  Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik</li> <li>• Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik</li> </ul>		

### 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.), deren Modellierung sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können dynamische Phänomene wie Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie kennen die verschiedenen Stabilitätsbegriffe und die Verfahren zu deren Überprüfung, die sie teilweise auch anwenden können. Außerdem wissen sie, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.

## 13. Inhalt:

In der Vorlesung werden Stromerzeuger, Netzbetriebsmittel und Verbraucher als Komponenten eines dynamischen Gesamtsystems aufgefasst. Dieses Gesamtsystem ergibt sich durch eine physikalische Kopplung der Komponenten über Ländergrenzen und Spannungsebenen hinweg, wodurch es eine sehr hohe Komplexität erreicht. Die Frage nach der Stabilität dieses Systems, sowohl bezogen auf den Normalbetrieb wie auch auf die Vorgänge nach größeren Störungen, spielt schon seit Beginn der elektrischen Energieversorgung eine wesentliche Rolle. Dabei wird zwischen verschiedenen Stabilitätskriterien unterschieden. Die Vorlesung führt in die verschiedenen Stabilitätsbegriffe ein und behandelt die Grundlagen des dynamischen Verhaltens eines Verbundsystems. Darauf aufbauend werden regelungstechnische Maßnahmen zur Sicherstellung der Stabilität behandelt, wobei auch der Einfluss der zunehmenden dezentralen und regenerativen Erzeugung berücksichtigt wird.

Es wird gezeigt, wie ein dynamisches Modell aufgebaut und für Simulationen und Stabilitätsanalysen genutzt werden kann.

Schließlich geht die Vorlesung auf Phänomene ein, die insbesondere in großen Verbundsystemen eine Rolle spielen. Dazu gehören beispielsweise elektromechanische Ausgleichsvorgänge, die als sogenannte Netzpendelungen („Inter Area Oscillations“) Auswirkungen im gesamten Verbundsystem haben.

Inhalte:

- Einführung
- Summarische Betrachtung der Verbundsystemdynamik
  - Momentanreserve (Netzanlaufzeit, Einfluss der Schwungmassen)
  - Dynamik der Erzeuger und Verbraucher
  - Leistungs-Frequenz-Regelung
- Räumlich verteilte Betrachtung der Verbundsystemdynamik
  - Stabilitätsbegriffe
  - Zusammenhang der Netzdynamik mit den dynamischen Eigenschaften der Betriebsmittel
  - Dynamisches Verhalten des Synchrongenerators
  - Auswirkungen zunehmender dezentraler/erneuerbarer Erzeugung
- Dynamische Modellierung und Simulation von elektrischen Verbundsystemen
  - Modellierung
  - Berechnungsverfahren
- Elektromechanische Schwingungen (Netzpendelungen)
  - Ursachen
  - Analyse auf Basis von Modellen
  - Analyse auf Basis von Messdaten
  - Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik)
  - Monitoring mit Wide Area Measurements
- Zukünftige Herausforderungen

Zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte werden interaktive Rechnerübungen angeboten. Diese finden zu den Vorlesungsterminen statt. Nähere Informationen zu den Übungen werden in der Vorlesung bekanntgegeben.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Lehrbücher<ul style="list-style-type: none"><li>• P. Kundur: Power System Stability and Control</li><li>• D. Nelles: Netzdynamik</li></ul></li><li>• Internationale und nationale Netzcodes</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung + Rechnerübungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien, Tafelanschrieb, Interaktive Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 30570 Dampferzeugung

2. Modulkürzel:	042500006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau bzw. Energietechnik, Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Komponente "Dampferzeuger in energietechnischen Anlagen. Sie sind in der Lage, verschiedene Typen von Dampferzeugern, ihre spezifischen Eigenschaften sowie ihre Eignung für unterschiedliche energie- und kraftwerkstechnische Prozesse zu unterscheiden und zu bewerten. Ferner sind die Studierenden in der Lage, Dampferzeuger zu konzipieren und zu berechnen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Historischer Überblick, Entwicklung des Wärmekraftwerks, Eigenschaften von Wasser bzw. Dampf, Kreisprozesse</li> <li>• Übersicht Dampferzeugerbauarten: Rauchrohr- und Wasserrohr- Dampferzeuger, Verdampferprinzipien (Umlauf- und Zwangdurchlaufverdampfer, Einsatzgebiet), Ausführungsbeispiele, Abhitzedampferzeuger, Sonderbauarten</li> <li>• Feuerungen für Dampferzeuger: Übersicht über Brennstoffe und Feuerungssysteme einschließlich Nebensysteme, elementare Verbrennungsrechnung, Stoffwerte von Rauchgasen</li> <li>• Wärme- und Strömungstechnik: Energiebilanz und Wirkungsgrad, Wärmebilanz des Wasser/Dampfsystems und der Brennkammer, Luftvorwärmung, Brennkammerdimensionierung (Belastungskennzahlen, Wärmeübertragung durch Strahlung), Bilanzierung eines Heizflächenabschnitts, Heizflächenanordnung und -gestaltung, Verdampfungsvorgang (Wärmeübergang,</li> </ul>		

	<p>Siedekrisen, Druckverlust, Stabilität, Strömungsverteilung, Komponentenauslegung), Wärmeübergang durch Konvektion, Druckverlust, Möglichkeiten der Dampftemperaturregelung, rauchgasseitige Schwingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponenten und Nebenanlagen: Druckteile, Tragkonstruktion, Luft- und Rauchgassystem, Komponenten zur Brennstoffzerkleinerung und -zuteilung, Komponenten der Feuerungsanlage, Systeme zur Rauchgasreinigung, Wärmeverschiebesysteme</li> <li>• Werkstoffe und Festigkeit: Berechnung der maximalen Drücke und Temperaturen, Spannungskategorien, Spannungshypothesen und Kesselformel, Spannungsbegrenzung, Werkstoffe, Erschöpfungsrechnung</li> <li>• Betriebsweisen, Anfahren und Dynamik: Schaltungsvarianten (für Dampfkraftwerke), Belastungsweise, dynamische Merkmale eines Kraftwerksblocks, Blockregelung und Betriebsweisen, Laständerungsvermögen, Einzelregelungen, Anlagenschutz</li> <li>• Speisewasserchemie und Korrosion: Chemie des Arbeitsmittels Wasser/Dampf, Korrosionen an von Wasser bzw. Dampf berührten Bauteilen, Korrosionen auf der Rauchgasseite</li> <li>• Neuere Entwicklungen: senkrechte Verdampferberohrung für Zwangsdurchlaufdampferzeuger, Kohlevortrocknung, höhere Dampfstufen und Werkstoffentwicklungen, alternative Dampferzeugerkonzepte, Abwärmenutzung, Konzepte mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript "Dampferzeugung</li> <li>• Übungsunterlagen "Dampferzeugung</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 305701 Vorlesung und Übung Dampferzeugung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h  Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30571 Dampferzeugung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Tafelanschrieb, ILIAS</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>



## Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> <li>• Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls verstehen den Aufbau und die Funktionsweise der Automatisierung komplexer verfahrenstechnischer Kraftwerksprozesse.</p> <p>Sie erhalten Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelungskonzepte in thermischen und hydraulischen Kraftwerksanlagen. Sie kennen in diesem Zusammenhang den Einsatz von klassischen regelungstechnischen Methoden, von Zustandsreglern und -beobachtern, von modellprädiktiven Ansätzen sowie von modellbasierten Vorsteuerungskonzepten. Sie können diese erklären und zum Teil anwenden.</p> <p>Neben der Regelung der Anlagenprozesse kennen sie außerdem die Einsatzplanung von Kraftwerken und von Pools (virtuellen Kraftwerken) und verstehen die dazu formulierten Optimierungsprobleme.</p>		

Sie sind außerdem vertraut mit der Regelung von Erzeugungsanlagen und Speichern, die mittels Leistungselektronik mit dem Netz gekoppelt sind.

---

13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt Konzepte für die Regelung von Kraftwerken. Dabei wird sowohl auf die Regelung der Leistung als auch auf unterlagerte Regelkreise eingegangen. Betrachtet werden sowohl Kraftwerke, die über eine Turbine und einen Generator am Netz angeschlossen sind, als auch Kraftwerke, die mit Leistungselektronik gekoppelt sind.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung</li><li>• Thermische Kraftwerke</li><li>• Hydraulische Kraftwerke</li><li>• Kraftwerkeinsatzplanung</li><li>• Speicher, Windenergie- und PV-Anlagen</li><li>• Besuch des Heizkraftwerks der Universität</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Lehrbücher</li><li>• Richtlinien</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung und Übungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentationsfolien und Tafelanschrieb</li><li>• Führung durch das Heizkraftwerk</li></ul>
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Markus Pöller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;  Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;  Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze 1		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende kann Probleme des Zusammenspiels von Windenergieanlagen und Energieversorgungsnetzen richtig im Zusammenhang einordnen und Ansätze für Problemlösungen identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Windturbine</li> <li>- Aerodynamische Grundlagen</li> <li>- Generatorkonzepte</li> <li>- Netzurückwirkungen</li> <li>- Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil</li> <li>- Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität</li> <li>- Fallbeispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008</li> <li>• Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005</li> <li>• Hormann/Just/Schlabbach, Netzurückwirkungen, 3. Aufl., 2008</li> <li>• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004</li> <li>• V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 370101 Vorlesung Netzintegration von Windenergie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden  Selbststudium: 62 Stunden  Summe: 90 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	37011 Netzintegration von Windenergie (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

## Modul: 71930 Elektrische Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Rainer Joswig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitätsversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld sowie der wesentlichen wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbundbetrieb großer Netze</li> <li>• Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen</li> </ul>		

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

## 2105 Biomedizinische Technik

---

Zugeordnete Module:

- 103910 Neurovascular implant development
- 105680 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures and practice
- 105690 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures
- 105700 Biomedical Implant Engineering
- 105730 Übungen Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung
- 105740 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung
- 33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
- 33510 Praktikum Biomedizinischen Technik
- 40810 Strahlenschutz
- 67480 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung

---

## Modul: Neurovascular implant development

### 103910

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo Dr. Daniela Sanchez		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: „Katheterbasierte Interventionen“		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlernen den Prozess, der aus der medizinischen Fragestellung zur Auslegung, Konstruktion und Testung eines Implantats für die minimalinvasive Intervention in Hirngefäßen führt. Sie analysieren englischsprachige Fachliteratur und entnehmen die wesentlichen Anforderungen an das zu entwickelnde Implantat. Sie sind in der Lage, aus anatomischen Datensätzen das Implantat zu dimensionieren. Sie erlernen die Methode zur manuellen Herstellung eines drahtbasierten Implantats aus Formgedächtnislegierung. Sie lernen Methoden kennen, um aus anatomischen Datensätzen physikalische Modelle für die In-vitro-Untersuchung zu realisieren. Sie sind in der Lage, mit wesentlichen Tests die Anforderungen zu verifizieren. Sie üben, Konstruktion und Ergebnisse auf Englisch zu präsentieren und vor einem Publikum zu verteidigen. Sie können das Erlernte auf weitere Anwendungsfelder der Medizintechnik, vor allem der katheterbasierten Intervention, übertragen.</p>		
13. Inhalt:	Lesen von englischsprachlicher Fachliteratur mit Bezug auf die medizinischen Fragestellungen Auswertung und Vermessung von Bildgebungsdatensätzen Definition von Anforderungen (Lastenheft) Auslegung und Realisierung des Implantats Durchführung von In-vitro-Untersuchungen: Kompatibilität mit dem Mikrokathetersystem, Navigation, Behandlung Präsentation und Bericht		
14. Literatur:	Vorlesungsskript wird ausgehändigt 3 Fachartikel werden ausgehändigt Peter Lanzer, Textbook of Catheter-Based Cardiovascular Interventions: A Knowledge-Based Approach, 2018 Springer Andrew J. Ringer, Intracranial Aneurysms, 2018, AP		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1039101 Neurovascular implant development, praktische Lehrveranstaltung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 45 h Eigenstudiumstunden: 45 h Gesamtstunden: 90 h		



17. Prüfungsnummer/n und -name: 103911 Neurovascular implant development (BSL), , 20 Min.,  
Gewichtung: 1  
Benotete Studienleistung (BSL) (basierend auf Zwischenbericht,  
Präsentation (20 min) und Abschlussbericht)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 105680      Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures and practice

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>The course provides the students with knowledge in investigation of biomedical devices for research and product development.</p> <p>Lectures The students will be able to define the main characteristics of models suitable for preclinical testing of biomedical devices depending on the medical application. They will understand methods to re-produce anatomical and biological properties of the tissues and organs targeted using different materials and manufacturing technologies. They will know different methods to investigate the performance and safety of biomedical devices with regard to the fundamental requirements.</p> <p>Practice: Students will be able to work in a team. They will acquire experience in developing anatomical models and test setups reproducing the physiological environment. They will be able to draft a test protocol, perform the test in lab and interpret the results.</p>		
13. Inhalt:	<p>Biomedical devices undergo an extensive engineering process before becoming mature for clinical application. In all phases of research, development and certification, investigation of device performance and compatibility is performed in numerical, in vitro and in vivo models. Lectures</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requirements for biomedical models</li> <li>- Numerical, in vitro and in vivo models</li> <li>- Anatomical models based on medical imaging</li> <li>- 3D-manufacturing techniques</li> <li>- Model biologization</li> <li>- Test protocols and reports</li> <li>- Standards for preclinical device verification Practice (in teams)</li> <li>- Test requirements</li> <li>- Draft of the test protocol including model requirements</li> <li>- Model construction: 3D imaging data segmentation</li> <li>- Model manufacturing: 3D printing and molding</li> <li>- Implant verification and report</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jean-Pierre Boutrand, Biocompatibility and Performance of Medical Devices, 2019, Elsevier</li> <li>- Selected scientific publications</li> </ul>		

- Lecture slides

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 1056801 Modelle und Testmethoden in der BMT, Vorlesung mit Übung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

105681 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures and practice (PL), , Gewichtung: 1  
Mündliche Prüfung oder Klausur abhängig von der Anzahl der Studierenden

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 105690 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>The course provides the students with knowledge in investigation of biomedical devices for research and product development. The students will be able to define the main characteristics of models suitable for preclinical testing of biomedical devices depending on the medical application. They will understand methods to reproduce anatomical and biological properties of the tissues and organs targeted using different materials and manufacturing technologies. They will know different methods to investigate the performance and safety of biomedical devices with regard to the fundamental requirements.</p>		
13. Inhalt:	<p>Biomedical devices undergo an extensive engineering process before becoming mature for clinical application. In all phases of research, development and certification, investigation of device performance and compatibility is performed in numerical, in vitro and in vivo models. Lectures</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requirements for biomedical models</li> <li>- Numerical, in vitro and in vivo models</li> <li>- Anatomical models based on medical imaging</li> <li>- 3D-manufacturing techniques</li> <li>- Model biologization</li> <li>- Test protocols and reports</li> <li>- Standards for preclinical device verification</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1056901 Modelle und Testmethoden in der BMT – Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105691 Models and Test Methods in Biomedical Engineering – lectures (BSL), , Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung oder Klausur abhängig von der Anzahl der Studierenden		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Biomedical Implant Engineering

### 105700

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II -- > Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II -- > Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfehlung „Biomechanik“ in Bachelor Medizintechnik		
12. Lernziele:	<p>The course provides the students with comprehensive knowledge on biomedical implants. Students will recognize the role of biomaterials and design for intended use in different medical applications. They will identify suitable implantation procedures with regard to anatomy and recognize effects including complications associated with the implant-tissue interaction. Finally, they will be able to derive the main requirements and to translate these requirements into essential features of implant design.</p>		
13. Inhalt:	<p>The course focuses on design, mechanics, fluid dynamics and biological interaction of different classes of implants and their navigation systems. Part I: minimally invasive, catheter-based intervention:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Imaging guided navigation</li> <li>- Design of catheter systems</li> <li>- Design of expandable implants</li> <li>- Biofunctionalized and drug-eluting implants</li> <li>- Application in cardio- and neurovascular interventions</li> </ul> <p>Part II: Tissue and organ support and replacement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transport processes at biointerfaces</li> <li>- Blood pumps and artificial heart</li> <li>- Blood oxygenators for lung assist</li> <li>- Cooling catheters for brain hypothermia</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peter Lanzer, Textbook of Catheter-Based Cardiovascular Interventions: A Knowledge-Based Approach, 2018 Springer</li> <li>- Arald Lapp, The Cardiac Catheter Book: Diagnostic and Interventional Techniques, 2014, Thieme</li> <li>- Maria Cristina Annesini, Artificial Organ Engineering, 2017, Springer</li> <li>- Selected scientific publications</li> <li>- Lecture slides</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1057001 Biomedical Implant Engineering, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h		

Eigenstudiumstunden: 124 h

Gesamtstunden: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

105701 Biomedical Implant Engineering (PL), , Gewichtung: 1  
Mündliche Prüfung oder Klausur abhängig von der Anzahl der Studierenden

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Übungen Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung

### 105730

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Johannes Port		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Johannes Port Institut für Biomedizinische Technik 0711 685 82361 jp@bmt.uni-stuttgart.de		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II -- > Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II -- > Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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 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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dem Modul 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</p>		



Anwendungsbeispiele von biomedizinischer Technik in der klinischen Praxis

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Port, J.: Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Hand-book 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, 5. Auflage, Springer-Verlag, 2017 • Brandes, R., Lang, F., Schmidt, R.: Physiologie des Menschen, 32. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2019 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 34. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 268. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2020 • 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 • Hutten, H., Biomedizinische Technik, Bänder 1 – 4, Springer-verlag, 1991</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1057301 Übungen Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung, Praktische Übungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 21 h          Eigenstudiumstunden: 69 h          Gesamtstunden: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>105731 Übungen Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung (BSL), , 20 Min., Gewichtung: 1          Benotete Studienleistung (BSL): mündliche Prüfung (20 Minuten) zur praktischen Übung „Übungen Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung“</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung

### 105740

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Johannes Port		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Johannes Port Institut für Biomedizinische Technik 0711 685 82361 jp@bmt.uni-stuttgart.de		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
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 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: • 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 visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, das Elektoretinogramm, etc., • wichtige physikalische, akustische Kenngrößen, • Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrococleogramm, etc., • Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc., • Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanstechnik, 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.: Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Hand-book 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, 5. Auflage, Springer-Verlag, 2017 • Brandes, R., Lang, F., Schmidt, R.: Physiologie des Menschen, 32. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2019 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 34. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 268. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2020 • 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 • Hutten, H., Biomedizinische Technik, Bänder 1 – 4, Springer-verlag, 1991

---

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 1057401 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung, Vorlesung

---

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzstunden: 56 h

---

Eigenstudiumstunden: 124 h

Gesamtstunden: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 105741 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung (PL), , 90  
Min., Gewichtung: 1  
Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung  
„Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung“

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik

2. Modulkürzel:	041610008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Talianna Schmidt Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II -- > Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II -- > Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II -- > Wahlpflichtmodule		
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 Modellanalysen 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 (gegebenenfalls mündlich)

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zur Vorlesung
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Kerntechnik und Reaktorsicherheit
--------------------	-----------------------------------

---

## Modul: 33510 Praktikum Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Johannes Port		
9. Dozenten:	Joachim Nagel Johannes Port		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II -- &gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II -- &gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Biomedizinische Technik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II -- &gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 040900001, d.h. die Vorlesung 36478Grundlagen der Biomedizinischen Technik, 4 SWS		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a></p> <p>In den Praktika werden folgende praktische Inhalte in der Bestimmung biomedizinischer Kenngrößen vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der klinischen Photometrie,</li> <li>- Grundlagen der Magnetresonanztomographie,</li> <li>- Grundlagen der Lungenfunktionsdiagnostik,</li> <li>- Grundlagen der Biopotentialmessung,</li> <li>- Grundlagen der nicht invasiven und der invasiven Blutdruckmessung,</li> <li>- Grundlagen des Ultraschalls,</li> <li>- Grundlagen der Audiometrie.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripten zu den Praktikumsversuchen</li> <li>• Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien</li> <li>• Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000</li> <li>• Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009</li> <li>• Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2007</li> <li>• Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007</li> </ul>		



- 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 335101 Spezialisierungsfachversuch</li> <li>• 335105 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB)</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33511 Praktikum Biomedizinischen Technik (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 USL.Art und Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biomedizinische Technik

## Modul: 40810 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Georg Pohlner Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Arten der Energiedeposition verschiedener Strahlungsarten unterscheiden und nach ihren Eigenschaften bewerten</li> <li>• Die Erzeugung verschiedener Arten von Strahlung erläutern und daraus die Eigenschaften der Strahlung ableiten</li> <li>• Messprinzipien von Strahlenmessgeräten verstehen und Messgeräte auf ihre Tauglichkeit für verschiedene Anwendungen beurteilen</li> <li>• Gesetzliche Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und zuordnen, welche Regelungen wo stehen</li> <li>• Im Fall ionisierender Strahlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Relevante Größen und Einheiten zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition benennen und bewerten</li> <li>o Quellen und Dosisleistungen natürlicher und zivilisatorischer Exposition durch ionisierende Strahlung benennen</li> <li>o Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen sowie Dosis-Wirkbeziehungen benutzen</li> <li>o Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären</li> <li>o Ausbreitungswege von natürlicher sowie während Unfällen freigesetzter Radioaktivität erläutern</li> </ul> </li> </ul>		
13. Inhalt:	Strahlenschutz heute: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultraschall <ul style="list-style-type: none"> <li>o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen</li> </ul> </li> <li>• Elektromagnetische Strahlung: Radar, Mikrowellen, Mobilfunk <ul style="list-style-type: none"> <li>o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen</li> </ul> </li> <li>• Optische Strahlung: Laser</li> </ul>		

- o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen
  - Ionisierende Strahlung und Radioaktivität
  - o Physik. Grundlagen, Messtechnik, gesetzl. Grundlagen
  - o Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung
  - o Biologische Strahlenwirkung
  - o Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt (z.B. Radon)
  - o Radiologische Auswirkung von Emissionen
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 408101 Vorlesung Strahlenschutz

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 40811 Strahlenschutz (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung:  
1  
Schriftlich, 60Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen, PDF-Skripte zu PPT-Vorlesungs-Präsentationen

---

20. Angeboten von: Kerntechnik und Reaktorsicherheit

---

## Modul: 67480 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung

2. Modulkürzel:	040900008	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	PD Christian Gromoll		
9. Dozenten:	Christian Gromoll		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II -- > Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II -- > Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung</li> <li>• kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise</li> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung</li> <li>• sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung</li> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen</li> <li>• können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen</li> <li>• verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe</li> <li>• besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse</li> <li>• Besitzen grundlegende Kenntnisse der Messung ionisierender Strahlung</li> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie</li> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie,</li> <li>• sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen</li> <li>• 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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen,</li> <li>• Erzeugung ionisierender Strahlung für die Therapie</li> <li>• prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern</li> <li>• Gerätesicherheit und Strahlenschutz,</li> <li>• die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe,</li> <li>• Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung, wie die Computertomografie, Magnetresonanztchnik, PET,</li> <li>• Techniken zur Bestrahlungsplanung,</li> <li>• Beschreibung der wichtigsten Algorithmen zur Bestrahlungsplanung,</li> <li>• Grundzüge der Strahlenbiologie zum Verständnis der Strahlentherapie,</li> <li>• Tumorschädigung und Nebenwirkungen,</li> <li>• Neue Techniken (IMRT, Hadronen, nuklearmedizinische Therapieansätze, etc.)</li> <li>• Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie,</li> <li>• physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung,</li> <li>• Dosimetrie nach der Sondenmethode,</li> <li>• klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43)</li> <li>• klinische Dosimetrie in der Strahlentherapie</li> <li>• Einflüsse von Beschleunigerparametern auf die Dosimetrie</li> <li>• Bestimmung von Korrekturfaktoren</li> <li>• Erstellung von Bestrahlungsplanungstabellen</li> <li>• Vorstellung wichtiger Normen und Leitlinien für die klinische Dosimetrie</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ch. Gromoll: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung I, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien,</li> <li>- H. Reich: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990</li> <li>- H. Krieger: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009</li> <li>- R. Smith: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995</li> <li>- J. Richter und M. Flentje: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998</li> <li>- J. Bille und W. Schlegel: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999</li> <li>- W. Schlegel und J. Bille: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002</li> <li>- G.G.Steel: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University press, New York, 2002</li> <li>- Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 674801 Vorlesung Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 63 Stunden          Selbststudium: 117 Stunden          Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>67481 Grundlagen der Therapie mit ionisierender Strahlung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Biomedizinische Technik</p>

## 2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft

---

Zugeordnete Module:	102660 Sector Coupling for the Energy Transition
	104110 Innovationsmanagement in Energiesystemen
	16000 Erneuerbare Energien
	16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft
	30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
	36820 Energie und Umwelt
	36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	68280 Energetische Optimierung der Produktion
	68390 Energiemärkte und Energiehandel
	69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien
	69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
	69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
	69500 Energiemanagement nach ISO 50001
	71930 Elektrische Verbundsysteme
	71950 Druckluft und Pneumatik
	71970 Regulierungsmanagement in der Energiewirtschaft
	72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
	72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

---

## Modul: Sector Coupling for the Energy Transition

### 102660

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students master the basics of the energy transition in Germany and Worldwide. They know and understand the available technologies with the relevant process parameters such as temperature, pressure, efficiency and cost. They understand the chances and challenges for the uptake of the new technologies. The students are able to independently develop and identify suitable solutions for balancing energy demand and energy supply in a world of dominating renewable energy. They are familiar with the environmental, energy and resource impacts associated with the sector coupling technologies. They understand the importance to analyse all life cycle phases from construction over operation to the end of live phase of the technologies. The students are able to apply the knowledge they have learned about sector coupling in the implementation of sustainable energy systems. The students can carry out an economic evaluation of for the use of sector coupling technologies and estimate the most likely pathways for further development. The students are aware of the non technical challenges in the energy world. They understand the time requirements for a system transformation and the importance of a reliable and decarbonised energy system.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy transition: Status and challenges</li> <li>• Key drivers for the energy transition</li> <li>• Definition of sector coupling</li> <li>• Technologies (Power to heat, Power to gas (hydrogen, methane, syngas), power to chemicals (methanol, ammonia), power to mobility, power to compressed air, heat to power (ORC, Thermoelectric)</li> <li>• Sector coupling and energy efficiency – best friends or enemies</li> <li>• Policy and legal framework</li> <li>• Economics of sector coupling</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Course material will be provided as slide set. Students will be encouraged to follow actual developments in scientific publications, as technologies as well as financial and legal frameworks are undergoing a significant transformation process</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1026601 Sector Coupling for the Energy Transition, Vorlesung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h		

Eigenstudiumstunden: 62 h

Gesamtstunden: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	102661 Sector Coupling for the Energy Transition (BSL), , Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL), schriftliche / mündliche Prüfung: 60 / 20 Minuten
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

---



## Modul: Innovationsmanagement in Energiesystemen

### 104110

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. pol. Frithjof Staiß		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse im Themenfeld Energiesysteme; als vorgezogenes Master-Modul nicht empfohlen.		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind nach der Veranstaltung unter anderem in der Lage, • die grundlegenden Zusammenhänge von Energiesystemen, verschiedene Klimaschutzszenarien und die Bedeutung technologischer Innovationen zu beschreiben und zu begründen, • Innovationen zu definieren und Phasen von Innovationsprozessen zu strukturieren und kritische Übergänge auszuweisen, • die unterschiedlichen Dimensionen von Innovationsprozessen und die Akteure mit ihren spezifischen Besonderheiten zu charakterisieren und dies auf konkrete Technologien zu übertragen, • Zielkonflikte bei der Realisierung von Innovationen zu erkennen und Vorschläge zur Lösung von Problemlagen aufzuzeigen, • eigenständig bestehende oder zu erwartende Herausforderungen für Innovationsprozesse in Energiesystemen zu identifizieren, zu reflektieren und zu präsentieren.		
13. Inhalt:	Es werden die Grundzüge von Energiesystemen vermittelt und erläutert, warum sie einem steten Wandel unterliegen. Mit den Erkenntnissen zum anthropogenen Klimawandel hat ein Paradigmenwechsel stattgefunden, der die internationale Staatengemeinschaft, Regierungen, Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft vor große Herausforderungen stellt. Technologische Innovationen spielen für die Umsetzung des politischen Leitbildes der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 eine entscheidende Rolle. Aber wie sieht der Weg von der guten Idee bis zum erfolgreichen Produkt aus? Welche Herausforderungen müssen bis zum Prototyp und welche in der praktischen Umsetzung bewältigt werden? Hier sind die unterschiedlichen Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung und die Akteursebenen in den Blick zu nehmen: Wissenschaft und Unternehmen als Anbieter von Innovationen sowie die Anwender und Nutzer von Innovationen, aber auch die Gesellschaft als positiv oder negativ Betroffene. Der Politik kommt dabei im Sinne einer sog. missionsorientierten Innovationspolitik die Aufgabe zu, die richtigen Rahmenbedingungen zu setzen und mögliche Zielkonflikte aufzulösen. Dies wird anhand aktueller Problemlagen		

	und Lösungsansätze in Deutschland und auf internationaler Ebene exemplarisch illustriert. Der Kurs wird von einer verpflichtenden Fallstudienübung begleitet und ergänzt, in der in Studierendengruppen eigenständig weitere Fragestellungen untersucht werden.
14. Literatur:	Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C., Kock, A.: Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 6. Auflage, 2016. Gerybadze, A., Technologie- und Innovationsmanagement. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. 1. Auflage, 2004. Buchman, T., Wolf, P., Fidaschek, S.: Stimulating E-Mobility Diffusion in Germany (EMOSIM): An Agent-Based Simulation Approach. Energies 2021, 14(3), 656; <a href="https://doi.org/10.3390/en14030656">https://doi.org/10.3390/en14030656</a>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1041101 Innovationsmanagement in Energiesystemen, Vorlesung</li> <li>• 1041102 Fallstudien zum Innovationsmanagement in Energiesystemen, Übung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 40 h Eigenstudiumstunden: 140 h Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104111 Innovationsmanagement in Energiesystemen (PL), , Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung in Kleingruppen von in der Regel 3 Personen (ca. 60 Minuten, mindestens je-doch 20 Minuten je Studierender/ m; Details s. IER-Webseite unter „Lehre“)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten</li> <li>• Wasserangebot und Nutzungstechniken</li> <li>• Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Speichertechnologien</li> <li>• energetische Nutzung von Biomasse</li> <li>• Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.</li> </ul> <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Manuskript</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4</li> <li>• Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag</li> <li>• 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</li> <li>• Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I</li> <li>• 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II</li> <li>• 160003 Seminar Erneuerbare Energien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h  Selbststudium: 110 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16001 Erneuerbare Energien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript  Primär Powerpoint-Präsentation</p>
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

## Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austhermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/-innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Energietechnik</b>, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie, Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -</li> <li>• <b>Thermodynamische Grundlagen</b> der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen</li> </ul>		

und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie  $\Delta G$ , Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale

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

#### Technik und Systeme (SS):

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

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungszusammenfassungen,</li></ul> <p>empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik</li><li>• 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme</li></ul>
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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

---

## Modul: 29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Fahl Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für Problemstellungen in der Energiewirtschaft geeignete Lösungsmethoden identifizieren. Sie sind in der Lage, aus verschiedenen Energiemodellen und mathematischen Verfahren zur Systemanalyse die geeigneten auszuwählen und diese auf einfache Beispiele anzuwenden. Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit die wechselseitigen Abhängigkeiten von Risiken und Nutzen im komplexen System der Energieversorgung abzuwägen. In der Laborübung „Prognoselabor“ lernen die Studierenden die computergestützte Erstellung und den experimentellen Umgang mit ausgewählten Prognosealgorithmen im Energiesystemkontext.</p>		
13. Inhalt:	<p>o Einführung in die Systemforschung und Systemtechnik o Sinn und Zweck von Energieplanung o Zeitreihen- und Regressionsanalyse o Input-Output-Analyse o lineare und nichtlineare Optimierung o System Dynamics o Kosten-Nutzen-Analyse o Modellbildung: Energiebedarfsmodelle, Planungsmodelle in der Elektrizitäts- und Mineralölwirtschaft, o Energiesystemmodelle, Energiewirtschaftsmodelle örtliche und regionale Energieplanungsmethoden o Laborübung „Prognoselabor“ zur Vertiefung</p>		
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript, Schiffer, Hans-Wilhelm: Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt, TÜV Media, 11. überarbeitete Auflage 2010</p>		

	Fahrmeir, Ludwig; Kneib, Thomas; Lang, Stefan: Regression, Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer, 2. Auflage 2009
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 291901 Vorlesung mit Übung Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft</li><li>• 291902 Workshop Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:70 h Selbststudium110 h Gesamt: 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29191 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Energiemodelle (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Vorlesungsunterlagen zum Download, Vortragsübungen, Aufgaben und Musterlösungen zum Download Laborübung „Prognoselabor“: Computergestützt Durchführung mit der Software MATLAB (Campusversion) in Kleingruppen
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme



## Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl Kai Hufendiek Eric Jennes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme zu analysieren und zu konzipieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Begriffsdefinitionen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</li> <li>• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland</li> <li>• Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung</li> </ul>		

- Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungssystemen
- Vergleich von Wärmeversorgungssystemen
- Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen
- Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende

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

## Modul: 36820 Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energieumwandlung (Kenntnisse in Thermodynamik, Chemie, Physik)		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer können die bei der Umwandlung bzw. Nutzung von Energie entstehenden Umwelteinwirkungen (z. B. Emissionen von Schadstoffen und Klimagasen) benennen und quantifizieren. Sie können überdies die durch die Umwelteinwirkungen entstehenden Auswirkungen auf Umwelt (Biodiversität), Klima und Gesundheit abschätzen und kennen Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Umwelteinwirkungen und ihre möglichen Folgen für die Gesellschaft, u.a. Klimawandel, Luftschadstoffe, Radioaktivität, Lärm und Abwärme sowie Ressourcen- und Flächennutzung</li> <li>• Regularien und geltende Grenzwerte bzw. Minderungsziele</li> <li>• Mögliche Minderungsmaßnahmen und Umweltschutzstrategien</li> <li>• Allgemeine Methodiken zur Quantifizierung der Auswirkungen (Impact Assessment)</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript (ppt Folien)</p> <p>Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht, Berlin: de Gruyter</p> <p>Fifth Assessment Report (AR5) 2015 of the 'International Panel on Climate Change': online unter <a href="http://www.ipcc.ch">www.ipcc.ch</a></p> <p>Weitere Literatur wird im ILIAS Kurs verlinkt</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368201 Vorlesung und OnlineÜbungen Energie und Umwelt</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36821 Energie und Umwelt (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>		
13. Inhalt:	<p>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

## Modul: 68280 Energetische Optimierung der Produktion

2. Modulkürzel:	042610001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer		
9. Dozenten:	Alexander Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Investitionsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende kennt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennt nationale und internationale Treiber – rechtliche Grundlagen für eine energetische Optimierung in der Industrie sowohl in Deutschland als auch international</li> <li>• kennt Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Effizienzpotenziale sowie Lastmanagement und Flexibilitätspotenziale in der Industrie</li> <li>• kennt Methoden und Instrumente sowie organisatorische Ansätze zur energetischen Optimierung (Energie- und Umweltmanagementsysteme, E-Audits, Energienetzwerke</li> <li>• erlernt die Anwendung von Energie- und Ressourcenwertstrom</li> <li>• kennt Ansätze der Datenanalyse und kann diese anwenden</li> <li>• kann anhand von Modellierung und Simulation Energieverbräuche optimieren</li> <li>• kennt die Möglichkeiten zur Finanzierung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von Energieeffizienz-Investitionen</li> <li>• lernt im Selbstversuch Hemmnisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und Reboundeffekte kennen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Behandelte Inhalte:</p> <p><b>I. Einführung, Rahmenbedingungen und Potenziale in Deutschland:</b></p>		

- Nationale und internationale Treiber – rechtliche Grundlagen (für eine energetische Optimierung in der Industrie)
- Die deutsche Industrie – Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Effizienzpotenziale
- -Lastmanagement und Flexibilitätspotenziale

## II. Methoden und Instrumente zur energetischen Optimierung:

- Organisatorische Ansätze zur Energetischen Optimierung (Energie- und Umweltmanagementsysteme, E-Audits, Energienetzwerke,
- Energie- und Ressourcenwertstrom
- Datenanalyse (inkl. Anwendungsbeispiel)
- Modellierung, Simulation und Optimierung des Energieverbrauchs
- Anwendungsbeispiel Simulation und Optimierung des Energieverbrauchs
- Standardisierung, Finanzierung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von EE-Investitionen
- Praxisbeispiel Energiemanagement / Finanzierung

14. Literatur:	Online-Manuskript Bauernhansl, T., Sauer, A. (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 682801 Vorlesung Energetische Optimierung der Produktion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium incl. Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68281 Energetische Optimierung der Produktion (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich (60 min), eventuell oral (20 min.)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieeffizienz in der Produktion



## Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.</p> <p>Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierten Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.</p> <p>Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren.</p>		

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

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Energiemärkten</li> <li>• Rolle von Energiemärkten im Energiesystem</li> <li>• Produkte auf Energiemärkten</li> <li>• Regulierung von Märkten</li> <li>• Marktmacht von Unternehmen</li> <li>• Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung</li> <li>• Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling</li> <li>• Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe</li> <li>• Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging</li> <li>• Konzept der Deltaposition und des Deltahedging</li> <li>• Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung</li> <li>• Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa</li> <li>• Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen</li> <li>• Modellierung und Analyse von Märkten</li> <li>• Organisation und Verantwortung von Handelshäusern</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Unterlagen zur Vorlesung</li> <li>• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.</li> <li>• Stoft, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.</li> <li>• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel</li> <li>• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien

2. Modulkürzel:	041211012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> <li>• Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript</li><li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li><li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694701 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69471 Energieeffizienz II - Branchentechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min oder mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

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

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li> <li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien</li> <li>• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

## Modul: 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien

2. Modulkürzel:	041211011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> </ul>		
14. Literatur:	Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013		

Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

---



## Modul: 69500 Energiemanagement nach ISO 50001

2. Modulkürzel:	041211031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001 beschäftigt sich mit dem Aufbau und der Implementierung von Energiemanagementsystemen nach der Norm DIN EN ISO 50001.</p> <p>Ziel eines EnMS ist die Gestaltung der organisatorischen Abläufe in einem Unternehmen, die zu einer effizienten Energienutzung führen. Aufgrund gesetzlicher Regeln ist die Einführung von Energiemanagementsystem für Unternehmen verpflichtend die von den finanziellen Vorteilen der besonderen Ausgleichregelung des Stromsteuergesetzes und Spitzenausgleichsverordnung (SpaEfV) profitieren wollen oder sich von der Energieauditpflicht gem EDL-G §8 befreien lassen wollen.</p> <p>Durch eine Kooperation mit einer Zertifizierungsorganisation wird angestrebt, dass Studenten das Zertifikat zum Energiemanagementbeauftragen erwerben können. Nähere Informationen dazu gibt es in der ersten Vorlesung. Voraussetzung ist in diesem Fall zusätzlich die Teilnahme an der Vorlesung Energieeffizienz I.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung zur Bedeutung der Energieeffizienz im Hinblick auf Emissionsminderung und Kostensenkung</p> <p>Managementnormen ISO 9001, 14001, 50001</p> <p>Ziel und Aufgaben der ISO 50001</p> <p>Grundsätzlicher Aufbau von EnMS</p> <p>Erklärungen und Erfassung Ist-Situation</p> <p>Maßnahmenplan</p> <p>Fortschreibung EnMS</p>		

	Rechtlicher Rahmen
14. Literatur:	Geilhausen Marko: Kompakter Leitfaden für Energiemanager. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015 UBA: Energiemanagementsysteme in der Praxis. Umweltbundesamt, Dessau, Juni 2012
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 695001 Vorlesung Energiemanagement nach ISO 50001
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69501 Energiemanagement nach ISO 50001 (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

## Modul: 71930 Elektrische Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Rainer Joswig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitätsversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld sowie der wesentlichen wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbundbetrieb großer Netze</li> <li>• Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen</li> </ul>		

- Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik
- Netzregelung in Verbundsystemen
- Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen
- Stromhandel
- Reguliertes Geschäftsfeld der TSO
- Exkursion

---

14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719301 Vorlesung Elektrische Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71931 Elektrische Verbundsysteme (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1 Schriftlich und Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

---

## Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung.</p> <p>Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.</p> <p>Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den</p>		

Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.

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

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

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Druckluftherzeugung</li> <li>• Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)</li> <li>• Kondensat Aufbereitung</li> <li>• Druckluftspeicherung</li> <li>• Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen</li> <li>• Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,</li> <li>• Leckagen und Leckage Beseitigung</li> <li>• Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)</li> <li>• Auditierung von Druckluftsystemen</li> </ul> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag</li> <li>• Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997</li> <li>• Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001</li> <li>• Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988</li> <li>• <a href="http://www.druckluft.ch">www.druckluft.ch</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h          Selbststudium: 62 h          Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min.,          Gewichtung: 1          mündliche Prüfung 20 Minuten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb,          begleitendes Manuskript, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Effiziente Energienutzung</p>

## Modul: 71970 Regulierungsmanagement in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	100150501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Burkhard Pedell		
9. Dozenten:	Dr. Christoph Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung oder Modul Arbeitswissenschaft oder Modul Fabrikbetriebslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Verständnis und Lösungskompetenz für komplexe Sachverhalte der Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden verstehen zentrale Entwicklungen in der Energiewirtschaft. Sie kennen und verstehen die unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen der Energiewirtschaft und Möglichkeiten zu deren Steuerung.</p> <p>Upstream: Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen konventionellen und erneuerbaren Energieträgern und ihren jeweiligen Funktionsweisen. Sie unterscheiden verschiedene Kraftwerkstypen und können den kostenoptimalen Kraftwerkpark bestimmen. Sie lernen verschiedene Szenarien und die mathematische Formulierung des Missing Money Problems kennen und lösen. Die Studierenden differenzieren und klassifizieren Arten von Stromhandelsplätzen. Darüber hinaus entwickeln sie ein Verständnis über die Auswirkungen der erneuerbaren Energien auf den Handel und das damit verbundene Risikomanagement.</p> <p>Midstream: Die Studierenden kennen den Aufbau der deutschen Strom- und Gasversorgung und verstehen die Notwendigkeit der Regulierung und die damit verbundenen verschiedenen Formen des Unbundling. Durch preistheoretische Betrachtung der Netze</p>		

lernen sie verschiedene Varianten der Preisgestaltung kennen. Sie verstehen verschiedene Facetten der Anreizregulierung.

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

---

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

---



## Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt;  Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;  Spezialisierungsfach</p>		

### 11. Empfohlene Voraussetzungen:

### 12. Lernziele:

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

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

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

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

Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend

präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren.

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

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen</li> <li>• Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale</li> <li>• Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben</li> <li>• Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen</li> <li>• Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen</li> <li>• Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen</li> <li>• Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen</li> </ul> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
14. Literatur:	Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h</p> <p>Selbststudium: 62 h</p> <p>Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Effiziente Energienutzung

## Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Nachhaltigkeit</li> <li>• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen</li> <li>• Pinch-Analyse</li> <li>• Exergoökonomische Methode</li> <li>• Abwärmennutzungsoptimierung</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Einsatz von Wärmepumpen</li> <li>• Systemvergleiche von Energieanlagen</li> <li>• Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen</li> </ul>		
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

## 2107 Kraftfahrzeugmechatronik

---

Zugeordnete Module:

- 101280 Grundlagen der Kraftfahrzeuge
- 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II
- 32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen
- 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik
- 70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II
- 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe

---

## Modul: Grundlagen der Kraftfahrzeuge

### 101280

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wagner		
9. Dozenten:	Prof. Andreas Wagner Dipl.-Ing. Nils Widdecke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Kraftfahrzeug Grundkomponenten, Fahrwiderstände sowie Fahrgrenzen. Sie können KFZ Grundgleichungen im Kontext anwenden. Die Studenten wissen um die Vor- und Nachteile von Fahrzeug-, Antriebs- und Karosseriekonzepten.		
13. Inhalt:	Modul ersetzt "Kraftfahrzeuge I+II". Das alte und neue Modul sind nicht kombinierbar! Grundlagen der Kraftfahrzeuge (4 SWS) Daten aus der Verkehrswirtschaft; Entwicklung der Statistik der Straßenverkehrsunfälle; Trends beim Energieverbrauch, bei der Schadstoff- und Geräuschemission des Straßenverkehrs; Arbeitsabschnitte bei der Pkw-Entwicklung; Kraftfahrzeug-Konzepte; Energetische Betrachtungen, Hauptgleichung des Kraftfahrzeugs; Kraftstoffverbrauch; Leistungsangebot; Fahrwiderstände; Fahrleistungen; Fahrgrenzen; Kraftfahrzeug-Recycling; alternative Fahrzeugkonzepte. Räder und Reifen; Bremsen; Lenkung; Fahrwerk; Radaufhängungen; Kraftübertragung mit Kupplung, Berechnungen zu Kraftfahrzeugen.		
14. Literatur:	Wagner, A.: Grundlagen der Kraftfahrzeuge, Vorlesungsumdruck, Braess, H.-H., Seifert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Vieweg, 2007 Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 Reimpell, J.: Fahrwerkstechnik: Grundlagen, Vogel-Fachbuchverlag, 2005 Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1012801 Grundlagen der Kraftfahrzeuge, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h		

Gesamtstunden: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	101281 Grundlagen der Kraftfahrzeuge (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Grundlagen der Kraftfahrzeuge (PL), schriftlich, 120 min
18. Grundlage für ... :	Kraftfahrzeugtechnik-Spezialisierung
19. Medienform:	Beamer-Präsentation
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II

2. Modulkürzel:	070800002	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Prof. Hans-Christian Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144Chi2014,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen mechatronische Komponenten in Automobilen, können Funktionsweisen und Zusammenhänge erklären.</p> <p>Die Studenten können Entwicklungsmethoden für mechatronische Komponenten im Automobil einordnen und anwenden. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.</p>		

13. Inhalt:	<p><b>VL Kfz-Mech I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an die Elektronik</li> <li>• Bordnetz (Energiemanagement, Generator, Starter, Batterie, Licht)</li> <li>• Motorelektronik (Zündung, Einspritzung)</li> <li>• Getriebeelektronik</li> <li>• Lenkung</li> <li>• ABS, ASR, ESP, elektromechanische Bremse, Dämpfungsregelung, Reifendrucküberwachung</li> <li>• Sicherheitssysteme (Airbag, Gurt, Alarmanlage, Wegfahrsperre)</li> <li>• Komfortsysteme (Tempomat, Abstandsregelung, Klimaanlage)</li> </ul> <p><b>VL Kfz-Mech II:</b></p>
-------------	--



- 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)

#### **Übungen Kraftfahrzeugmechatronik**

- Rapid Prototyping (Simulink)
- Modellbasierte Funktionsentwicklung mit TargetLink
- Elektronik

#### **Siehe auch IFS-Homepage**

<https://www.ifs.uni-stuttgart.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungsinhalte/kraftfahrzeugmechatronik/>

14. Literatur:	Vorlesungsumdruck: "Kraftfahrzeugmechatronik I" (Reuss) Schäuffele, J., Zurawka, T.: "Automotive Software Engineering" Vieweg, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141301 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I</li> <li>• 141302 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik II</li> <li>• 141303 Übungen Kraftfahrzeugmechatronik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Laborübungen, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14131 Kraftfahrzeugmechatronik I + II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer), Laborübungen (am PC, betreute Zweiergruppen)
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

## Modul: 32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070830101	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I+II		

Für die Praktikumsversuche bieten wir zum leichteren Einstieg einen Elektronik-Brückenkurs an. Hierbei wird das von Ihnen im Bachelor bereits erworbene Wissen im Bereich der Elektrotechnik nochmals unter Zuhilfenahme von praxisorientierten Übungsaufgaben aufgefrischt. Informationen hierzu finden Sie auf der Internetseite des IVK.

---

## 12. Lernziele:

Die Studierenden kennen die Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen und können diese erläutern. Sie verstehen Aufbau sowie die Funktion eines Mikrorechners und seiner Komponenten. Die Studierenden können verschiedene Speicherarten unterscheiden. Außerdem sind sie in der Lage Programme für einen Mikrocontroller zu erstellen.

Ferner kennen die Studierenden verschiedene Bussysteme, die im Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Außerdem können sie diese Bussysteme unterscheiden, sowie deren Potential erkennen und bewerten. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.

Außerdem sind die Studierenden in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Die Studierenden können selbständig Prüfungen und Tests konzipieren, erstellen und durchführen sind in der Lage, die Prüfungen und Tests auszuwerten und die Ergebnisse zu beurteilen. Sie kennen Grundlagen von Kommunikation und Diagnose im Kraftfahrzeug. Sie verstehen die technischen Eigenheiten und Problemfelder moderner Kommunikationssysteme und Bordnetzelektronik können elektronische Systeme im Kfz analysieren sowie Fehler identifizieren und beseitigen

---

## 13. Inhalt:

### **Embedded Controller:**

Mikrorechnertechnik: Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen

Struktur Mikrorechner: Aufbau eines Mikrorechners und dessen Komponenten (Speicher, Steuerwerk, Befehlsatz, Schnittstellen, ADC, DAC)

Embedded Systems, Embedded Controller, verschiedene Architekturen (Von Neumann, Harvard, Extended Harvard)

Übung: praktische Programmierung von Mikrocontrollern mit der Programmiersprache C (Taskverwaltung, Ansteuerung eines Schrittmotors, CAN-Netzwerk)

### **Datennetze in Fahrzeugen:**

Netztopologien: ISO-OSI-Schichtenmodell, Schnittstellen, Buszugriffsverfahren, Fehlererkennung, Arbitration, Leitungscodes  
Verschiedene Bussysteme (CAN, FlexRay, LIN), Vertiefung der einzelnen Bussysteme (Botschaftsaufbau, Fehlererkennung und Behandlung, Bitcodierung, Eigenschaften, Vor- und Nachteile)  
Übung: praktische Nutzung eines Entwicklungsprogramms, Aufbau eines CAN-Netzwerkes

### **Zulassungsvoraussetzung:**

Bevor Sie sich zur Prüfung des Moduls Embedded Controller und Datennetze im Kraftfahrzeug anmelden können, müssen Sie die beiden zugehörigen Datennetze in Fahrzeugen Übungen erfolgreich absolviert haben.

### **Datennetze in Fahrzeugen Übung I:**

In diesem Versuch werden zunächst die allgemeinen technischen Grundlagen von Datennetzen in Kraftfahrzeugen aufgearbeitet und anschließend der im Automobil am meisten verbaute Controller-Area-Network-(CAN)-Bus an einem Laborversuchsstand analysiert. In einem Aufbau, bestehend aus mehreren Steuergeräten, einem Gateway und einem Kombi-Instrument von einem PKW, wird von den Studierenden zu Beginn der Datenaustausch zwischen den Systemkomponenten mit einem Oszilloskop gemessen, um die elektrische Funktionsweise von diesem im praktischen Einsatz sehen zu können, anschließend werden die Systeme mit vorgegebenen Fehlern beaufschlagt, um deren Auswirkungen feststellen zu können.

Des Weiteren werden mit Hard- und Software der Firmen Vector und Volkswagen die Themen der Fehlerdiagnose und des Reverse Engineering behandelt.

Die Versuchsdurchführung erfolgt in Kleinstgruppen und wird selbständig unter Aufsicht einer studentischen Hilfskraft durchgeführt.

#### **Datennetze in Fahrzeugen Übung II:**

In diesem Versuch werden, ausgehend von den Zielen des FlexRay-Konsortiums, die technischen Grundlagen des in Kraftfahrzeugen eingesetzten FlexRay-Busses vermittelt.

Mit Hilfe eines Steer-by-wire-Systems setzen die Studierenden selbstständig die Vernetzung der Busteilnehmer um und erarbeiten die Unterschiede zwischen den Bussystemen FlexRay und CAN.

Dazu wird in mehreren Versuchen das FlexRay- und das CAN-Protokoll am Oszilloskop und am PC mit der Software IXXAT Multibus Analyser analysiert, die Systeme mit verschiedenen Fehlern beaufschlagt und deren Auswirkungen diagnostiziert. Im Zuge dessen erlernen die Studierenden das praktische Arbeiten mit dem Rapid-Prototyping-Modul ETAS ES910, der Software ETAS Intecrio sowie die Vorteile von Rapid Prototyping und AUTOSAR.

Die Versuchsdurchführung erfolgt in Kleinstgruppen und wird selbständig unter Aufsicht einer studentischen Hilfskraft durchgeführt.

#### **Embedded Controller Übungen:**

In den Embedded Controller Übungen werden im PC-Pool prüfungsrelevante Inhalte in Form eines Tutoriums gelesen.

---

#### 14. Literatur:

Vorlesungsumdruck: Embedded Controller (Reuss)  
Vieweg Verlag: W. Ameling, Digitalrechner Band 1 und 2  
Vieweg Verlag: B. Morgenstern, Elektronik III Digitale Schaltungen und Systeme  
Hanser Verlag: Westerholz, Embedded Controll Architekturen  
Vorlesungsumdruck: Datennetze in Fahrzeugen (Reuss)  
Bonfig Feldbus-Systeme, Band 374 Expert Verlag,  
W. Lawrenz CAN Controller Area Network- Grundlagen und Praxis  
Hüthig Buch Verlag  
Heidelberg,  
K. Etschberger CAN Controller Area Network- Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen  
Carl Hanser Verlag Wien  
M. Rausch Flexray Hanser Verlag

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 329501 Vorlesung Embedded Controller
- 329502 Vorlesung Datennetze im Kraftfahrzeug

	• 329503 Übung Embedded Controller und Datennetze
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium, Praktikum
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32951 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

**Modul: 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik**

2. Modulkürzel:	070830102	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuss Ansgar Christ Gerhard Hettich Thomas Raith Andreas Friedrich Armin Müller Florian Kneisel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
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:	Studierende wählen einen Prüfungsumfang und -inhalt in Höhe von <b>4 SWS</b> aus und melden diesen <u>gesondert über die IFS-Homepage</u> an. Prüfungsinhalte zu wiederholender Prüfungen können nicht mehr verändert werden. - Einführung in die KFZ-Systemtechnik inkl. Übung - Qualität automobiler Elektroniksysteme - Hybridantriebe - Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien - Fahrzeugdiagnose - Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung		

	- Agile Entwicklung automobiler Systeme Vorlesungsinhalte s. IFS-Homepage
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 Brennstoffzellen-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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 339801 Vorlesung Einführung in die KFZ-Systemtechnik</li> <li>• 339804 Vorlesung Hybridantriebe</li> <li>• 339805 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li> <li>• 339806 Vorlesung Fahrzeugdiagnose</li> <li>• 339807 Vorlesung Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung</li> <li>• 339808 Vorlesung Agile Entwicklung automobiler Systeme</li> <li>• 339809 Vorlesung Motorsteuergeräte</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Päsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33981 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

## Modul: 70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II

2. Modulkürzel:	050501006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis des Softwareentwicklungsprozesses z.B. aus dem Modul „Technologien und Methoden der Softwaresysteme I“		
12. Lernziele:			



Die Studierenden lernen, Softwaresysteme zu konzipieren, zu analysieren und deren Softwarequalität zu beurteilen. Es werden Softwaretechniken und -Managementmethoden für Softwaresysteme vorgestellt und Themen zuverlässiger und sicherer Software gegenübergestellt. Die Studierenden lernen diese Verfahren einzuschätzen und für Einsatzfälle in der industriellen Praxis anzuwenden.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodiken des Softwares-Systems Engineering darstellen und anwenden können</li> <li>• Verfahren des Konfigurationsmanagement benutzen können</li> <li>• Vorgehensweisen zum Prototyping bei der Softwareentwicklung gegenüberstellen</li> <li>• Formale Methoden zur Entwicklung qualitativ hochwertiger Software anzuwenden</li> <li>• Konzepte des Software Maintenance und Reengineering beurteilen zu können</li> <li>• Datenbanksysteme erklären und einsetzen können</li> <li>• Konzepte der Komplexitätsbeherrschung in der Entwicklung zur Evaluation wählen und erstellen können</li> <li>• Methoden der IoT-Softwaresysteme sowie der Cyber-Security skizzieren können</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskript  Aufzeichnungen der Vorlesungen und Übungen  Weiterführende Literaturempfehlungen im Skript</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 700101 Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II</li> <li>• 700102 Übung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 Stunden  Selbststudium: 124 Stunden  Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>70011 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II (PL),  Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  Technologien und Methoden der Softwaresysteme II, 1,0,  schriftlich, 120 min.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamerpräsentation</p>
20. Angeboten von:	<p>Automatisierungstechnik und Softwaresysteme</p>

## Modul: 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4 (Bachelor)		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und</p>		

Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.

13. Inhalt:	I: Einführung; Definition und Einteilung; Ausführungsbeispiele; thermodynamische Vergleichsprozesse; Kenngrößen II: Kraftstoffe; Gemischbildung, Zündung und Verbrennung beim Ottomotor; Gemischbildung, Verbrennung und Schadstoffentstehung beim Dieselmotor; Ladungswechsel; Aufladung; Schmierölkreislauf; Kühlung III: Elektrifizierung des Antriebsstranges; Hybridkonzepte IV: Auslegung des Verbrennungsmotors; Triebwerksdynamik; Konstruktionselemente; Abgasemissionen; Geräuschemissionen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780201 Vorlesung Grundlagen der Fahrzeugantriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78021 Grundlagen der Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebssysteme

## 2109 Steuerungstechnik

---

Zugeordnete Module:	100590 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
	14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
	16250 Steuerungstechnik
	32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
	33430 Anwendungen von Robotersystemen
	33890 Praktikum Steuerungstechnik
	37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
	37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
	37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik
	41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
	41880 Grundlagen der Bionik
	43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
	43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik
	67320 Planung von Robotersystemen
	70400 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
	71870 IT-Architekturen in der Produktion
	71880 Produktionstechnische Informationstechnologien
	73500 Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen

---

## Modul: Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik 100590

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Dipl.-Ing. Richard Bormann, M. Sc. Gruppenleiter Handhabung und Intralogistik Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA Abteilung Roboter- und Assistenzsysteme Nobelstraße 12 70569 Stuttgart Mail: richard.bormann.2@isw.uni-stuttgart.de		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen werden Grundkenntnisse in Mathematik, Elektrotechnik und Informatik (optional auch Programmierkenntnisse in Python und/oder C++)		
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, Bildverarbeitung, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. Realisierungsbeispiele ("Case-Studies").		
14. Literatur:	Elektronisches Skript (pdf) wird über ILIAS bereitgestellt		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1005901 Robotersysteme - Anwendungen in der Servicerobotik, Vorlesung</li> <li>• 1005902 Robotersysteme - Anwendungen in der Servicerobotik, Vertiefung, Vorlesung</li> <li>• 1005903 Robotersysteme - Anwendungen in der Servicerobotik, Vertiefung, Übung</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, interaktive Übungen, (optional) Projektarbeit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	100591 Robotersysteme – Anwendungen in der Servicerobotik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur, 120 Minuten zur Vorlesung Robotersysteme – Anwendungen in der Servicerobotik
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

2. Modulkürzel:	072910003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Steuerungstechnik mit Antriebstechnik" (Modul Regelungs- und Steuerungstechnik)		
12. Lernziele:	<p>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</p>		

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Numerische Steuerung, Robotersteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise.</li> <li>• Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter</li> <li>• Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken.</li> <li>• Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.</li> </ul>
14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 142301 Vorlesung mit Übung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14231 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafel
20. Angeboten von:	Application of Simulation Technology in Manufacturing Engineering



**Modul: 16250 Steuerungstechnik**

2. Modulkürzel:	072910002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Michael Seyfarth Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaktsteuerungen, 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.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung.</li><li>• Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen.</li><li>• Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe).</li><li>• Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele.</li><li>• Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik</li><li>• 162502 Übung Steuerungstechnik</li><li>• 162503 Praktikum Steuerungstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16251 Steuerungstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 16252 Steuerungstechnik Praktikum (USL), Schriftlich oder Mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

**Modul: 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik**

2. Modulkürzel:	072910091	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Andreas Wolf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule		
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 Automatisierungsmöglichkeiten. 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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

## Modul: 33430 Anwendungen von Robotersystemen

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Ralf Koeppe Richard Bormann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie</li> <li>• Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren</li> <li>• Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik</li> <li>• Sensorbasierte Regelung</li> <li>• Programmieren durch Vormachen</li> <li>• Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme</li> </ul> <p>Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik.</li> <li>• Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln.</li> <li>• Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion.</li> </ul>		

- Realisierungsbeispiele ("Case-Studies")

14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 334301 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie</li> <li>• 334302 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 33431 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 33432 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

## Modul: 33890 Praktikum Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072900020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Peter Klemm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage theoretische Vorlesungsinhalte der Steuerungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter  <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfigurierung einer Motion Control: das Praktikum vermittelt den Einsatz einer Motion Control anhand der Beispielapplikation "Fliegende Säge.</li> <li>• Digitale Lageregelung: im Praktikum werden der Lage- und Geschwindigkeitsregelkreis einer Werkzeugmaschine eingestellt.</li> <li>• Entwurf von Informationssystemen in der Produktion nach dem mumasy-Konzept: Ziel des Praktikums ist der Entwurf von Informationssystemen nach dem mumasy-Konzept, das dem heutigen Stand der Technik und Forschung im Bereich der Informationsstrukturierung und -verwaltung entspricht.</li> <li>• Simulation mit MATLAB: Im Rahmen dieses Versuchs wird ein Einblick in die Leistungsfähigkeit moderner Simulationssysteme am Beispiel der MATLAB-Programmttools gegeben. Die Aufgabe ist es, mit MATLAB einen Lageregler für eine Werkzeugmaschine zu entwerfen und seine Parameter zu optimieren.</li> <li>• Hardware-in-the-Loop Simulation einer Werkzeugmaschine (Kinematik): im Praktikum wird die Vorgehensweise zur Erstellung von kinematischen Modellen am Beispiel einer Werkzeugmaschine erläutert. Das entstandene Modell wird am Ende mit einem realen Steuerungssystem angesteuert.</li> </ul>		

- Hydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik: Ziel dieses Versuchs ist es, einige einfache Hydraulik- und Pneumatikschaltungen vorzustellen, die mit Hilfe von Lehrsystemen aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Der Steuerungstechnische Aspekt steht dabei im Vordergrund.
- Programmieren einer SPS: Ziel des Praktikums ist es, am Beispiel einer einfachen Maschine, die Grundzüge des Programmierens speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) kennenzulernen. Zur Programmierung der Steuerungsfunktionen werden dabei die Sprache Anweisungsliste (AWL) der IEC 61131-3 und die Zustandsgraphenmethode angewandt.
- Programmierung eines Industrieroboters: In diesem Versuch werden die allgemeinen Konzepte der Roboterprogrammierung vorgestellt und am Beispiel eines realen Roboters gezeigt.
- Programmierung einer Werkzeugmaschine: Der Praktikumsversuch soll die Vorgehensweise bei der manuellen NC-Programmierung nach DIN 66025 aufzeigen und derjenigen bei der rechnerunterstützten mittels EXAPTplus Interaktiv gegenüberstellen. Die Vorgehensweise der manuellen wie der rechnerunterstützten NCProgrammierung wird anhand eines Beispielwerkstücks zur 2.5-achsigen Fräsbearbeitung auf einer fünfachsigen Werkzeugmaschine dargestellt.

---

14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
----------------	---------------------------------

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 338901 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 338902 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 338903 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 338904 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 338905 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1</li><li>• 338906 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2</li><li>• 338907 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3</li><li>• 338908 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4</li></ul>
--------------------------------------	---

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium/Nacharbeitszeit: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
---------------------------------	---

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33891    Praktikum Steuerungstechnik (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

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

---

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

---

20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen
--------------------	--

---



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

2. Modulkürzel:	072910092	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Urs Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester  → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Orthopädie</li> <li>• Bewegungserfassung, Bewegungssteuerung und Bewegungserzeugung</li> <li>• Anwendungen in der Prothetik, Orthetik und Rehabilitation.</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 372701 Vorlesung Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation</li> </ul>		
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, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	-------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
--------------------	--

---

## Modul: 37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Michael Seyfarth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Gesetzmäßigkeiten und Elemente hydraulischer und pneumatischer Systeme. Sie können diese in fluidischen Schaltplänen erkennen und eigene fluidische Schaltungen entwerfen</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen fluidischer Systeme.</li> <li>• Elemente fluidischer Systeme (Pumpen, Motoren, Ventile).</li> <li>• Schaltungen fluidischer Systeme.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matthies: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner, Wiesbaden, 2006</li> <li>• Will: Hydraulik, Springer, Heidelberg, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 372801 Vorlesung Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden <b>Summe: 90 Stunden</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>37281 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1</p>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme

---

**Modul: 37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik**

2. Modulkürzel:	072910005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl Armin Lechler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundtypen von Hardwarerealisierungen / Hardwarearchitekturen</li> <li>• Grundtypen von Steuerungssystemen / Softwarearchitekturen</li> <li>• Echtzeitbetriebssysteme</li> </ul>		

- Funktionsorientierte Aufteilung der Steuerungsaufgaben / Softwareimplementierungen
- Kommunikationstechnik
- Sicherheitstechnik in der Steuerungstechnik
- Open Source Automatisierung
- Kennenlernen der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten: BECKHOFF / BOSCH-Rexroth / SchneiderElectric / 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 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik (BSL),  
Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und  
Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen in Regelungstechnik und Systemtheorie, beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragungsfunktionen aus einfachen Differentialgleichungen aufstellen können (z.B. Laplace-Transformation).</li> <li>• Übertragungsfunktionen einfacher Übertragungsglieder im Bode-Diagramm generieren und interpretieren können.</li> <li>• Blockschaltbilder aus einfachen Systemgleichungen oder Übertragungsfunktionen erstellen können.</li> <li>• Systeme/ Systemgleichungen hinsichtlich Stabilität interpretieren können.</li> <li>• Grundlegende Bestandteile eines Regelkreises benennen und einfache Regelkreise aufstellen können.</li> <li>• Unterschied zwischen Regelung und Steuerung benennen können.</li> </ul> <p>Grundkenntnisse in MATLAB und Simulink.</p>		
12. Lernziele:	Die Studierenden können:		

- Die Vorschubachse einer Werkzeugmaschine als elektromechanisches System interpretieren, die einzelnen Komponenten (Antriebstechnik, Kommunikation, Mechanik, ,) identifizieren und benennen.
- Elektromechanische Vorschubachsen als Kombination aus PT1- und n PT2-Gliedern modellieren und identifizieren. Sowie den Einfluss der einzelnen realen Komponenten auf die Systemstruktur und -parameter erläutern und abschätzen.
- Industriell eingesetzte Reglerstrukturen für eine elektromechanische Vorschubachse entwerfen und implementieren.
- Funktionsweise von Regler (bspw. PID-Regler, Kaskadenregler, Zustandsregler) erläutern.
- Die Auswirkung von Parameteränderungen analysieren und diskutieren. Die Verbesserung des Systemverhaltens durch Regelung bewerten.
- Das Zusammenspiel zwischen Stell- und Regelgrößen sowie elektrischem Antrieb und mechanischem Maschinenaufbau erkennen und gegenseitige Beeinflussungen abschätzen.

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 24 Studierende beschränkt. Bitte melden Sie sich bei michael.seyfarth@isw.uni-stuttgart.de für die Vorlesung im Vorfeld an.

14. Literatur:

Lernmaterialien und Literaturlisten für Sekundärliteratur werden in der Vorlesung vorgestellt (bspw. "Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen" von Dierk Schröder und "Servoantriebe in der Automatisierungstechnik" von Uwe Probst).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 416601 Vorlesung mit integriertem Seminar Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung mit betreuten Laborübungen. Die Laborübungen beinhalten Versuchsdurchführungen am zugehörigen Versuchsstand und Programmieraufgaben in MATLAB/Simulink. Die Labore werden in eigens anzufertigenden Protokollen dokumentiert.  
Präsenzzeit: 42 Stunden  
Selbststudium: 138 Stunden  
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

41661 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme



## Modul: 41880 Grundlagen der Bionik

2. Modulkürzel:	072910094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Oliver Schwarz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>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 technischen Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzten Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Bionik</li> <li>• Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik</li> <li>• Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik</li> <li>• Bionik als Kreativitätstechnik</li> <li>• Biologische Materialien und Strukturen</li> <li>• Formgestaltung und Design</li> <li>• Konstruktionen und Geräte</li> <li>• Bau und Klimatisierung</li> <li>• Robotik und Lokomotion</li> <li>• Sensoren und neuronale Steuerungen</li> </ul>		

- 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage).</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 418801 Vorlesung mit integriertem Seminar Bionik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 52 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41881 Grundlagen der Bionik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

**Modul: 43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik**

2. Modulkürzel:	072910095	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Richard Bormann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule		
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:	• 439301 Robotersysteme-Anwendungen in der Servicerobotik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden		

Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	43931 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme
--------------------	--

---

**Modul: 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik**

2. Modulkürzel:	072910096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Ralf Koeppe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>43941 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen
--------------------	--

---

## Modul: 67320 Planung von Robotersystemen

2. Modulkürzel:	072910051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Pott		
9. Dozenten:	Andreas Pott		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen das Fachwissen über die Komponenten von Robotersystemen und können methodisch Robotersysteme auslegen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bausteine von Robotersystemen</li> <li>• Methoden zur Erfassung der Anforderungen und Umsetzung in einer Automatisierungsanlage</li> <li>• Praktischer Projektablauf und Phasen in der Umsetzung von Anlagen</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Planung von Robotersystemen"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 673201 Vorlesung Planung von Robotersystemen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67321 Planung von Robotersystemen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Application of Simulation Technology in Manufacturing Engineering		

**Modul: 70400 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken**

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Pott		
9. Dozenten:	Andreas Pott		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Modellbildung und Analyse von Maschinen und Robotern mit komplexer Kinematik verstehen. Neue Roboterkinematiken können von den Studierenden berechnet und analysiert werden. Weiterhin können sie Maschinen anhand der gelernten Methoden entwerfen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung von Maschinen mit komplexer Kinematik</li> <li>• Techniken zur Analyse und Eigenschaftsbestimmung</li> <li>• Kinematische Transformation und Arbeitsraumbestimmung</li> <li>• Methoden für Entwurf und Auslegung</li> </ul>		
14. Literatur:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 704001 Vorlesung Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken I</li> <li>• 704002 Vorlesung Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	70401 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Application of Simulation Technology in Manufacturing Engineering		



## Modul: 71870 IT-Architekturen in der Produktion

2. Modulkürzel:	072920002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:	Oliver Riedel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Informatik, Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik (Steuerungstechnik II)		

### 12. Lernziele:

Die Studierenden

- kennen die Grundlagen moderner IT-Architekturen für die Produktion und können diese eigenständig für die Entwicklung und Auslegung kleinerer IT-Architekturen in der Produktion verwenden,
- beherrschen die Grundlagen und Methoden der Projektierung von IT-Architekturen in der Produktion,
- kennen verschiedene Hardware-Architekturen und können diese in den Kontext der produktionstechnischen Informationstechnologien einordnen,

- kennen verschiedene Methoden zum Entwurf von softwarebasierten Systemen und Software-Entwicklungsmethoden,
- können auf Basis der erlernten Grundlagen und Methoden kleinere Software-Projekte für die Produktion projektieren und durchführen.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in IT-Architekturen mit Bezug zu produktionstechnischen Fragestellungen</li> <li>• Übersicht prinzipieller IT-Architekturen von der Cloud bis zum Mikrocontroller</li> <li>• Grundlagen der IT-Architekturen in der Produktion für cloudbasierte Systeme, Cluster, Industrierechner, Automatisierungstechnik, Embedded Systems, Mikrocontroller, FPGA</li> <li>• Grundlagen von Kommunikations- und Netzwerktechnik in der Produktion</li> <li>• Methoden der Software-Entwicklung für Produktionssysteme inkl. Anforderungsmanagement, Versionsmanagement, Dokumentation, Testing und Deployment</li> <li>• Methoden der Software-Entwicklung im Team</li> <li>• Übersicht über Programmiersprachen und integrierte Entwicklungsumgebungen für produktionsorientierte IT-Architekturen</li> <li>• Alle Vorlesungsinhalte werden anhand praktischer Beispiele aus der industriellen Anwendung in Übungen vertieft</li> </ul>
14. Literatur:	Manuskript und Übungsaufgaben in digitaler Form
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 718701 Vorlesung IT-Architekturen in der Produktion</li> <li>• 718702 Übung IT-Architekturen in der Produktion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 34 Stunden Übungen: 16 Stunden Selbststudium: 130 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71871 IT-Architekturen in der Produktion (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Produktionstechnische Informationstechnologien

## Modul: 71880 Produktionstechnische Informationstechnologien

2. Modulkürzel:	072920002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:	Oliver Riedel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden

- verstehen die Grundlagen der Informations-Prozesse und der Informations-Technik in der Produktentstehung (Fokus auf Fertigungsplanung und Produktion),
- können die Methoden der Wertstromanalyse und der Prozessmodellierung in der Produktion erläutern und können diese zur Planung neuer Informationsprozesse in der Produktion anwenden,
- verstehen die Grundlagen der Informationsprozesse in der Fertigungsvorbereitung (Digitale Fabrik) und können diese in gewerkebezogene Planungsaufgaben einordnen,

- kennen die Wirkzusammenhänge in der Shopfloor-IT und können auf dieser Basis neue Prozesse und IT für Produktionseinrichtungen konzipieren,
- können auf Basis eines modularen Ansatzes für das Informationsmanagement in der Produktion neue Informationsprozesse planen,
- Kennen den projektbezogenen Planungs- und Steuerungsprozess für die Einführung und Umsetzung von IT-Projekten in der Produktion,
- Erkennen die Auswirkungen von "Industrie 4.0" auf die produktionstechnischen Informationstechnologien.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Informations-Prozesse und die Informations-Technik in der Produktion sowie deren Einordnung in das Unternehmensmodell</li> <li>• Grundlagen des Wertstroms und der Prozessmodellierung sowie Einführung in die Prozessmodellierung (BPM)</li> <li>• Grundlagen der Modularisierung von Informations-Prozessen und Informations-Techniken in der Produktion</li> <li>• Einführung in digitale Methoden der Fertigungsplanung, Einführung von AutomationML und deren Auswirkungen</li> <li>• Einführung in die Shopfloor-IT und in OPC UA</li> <li>• Kopplung von AutomationML und OPC UA zur Virtuellen Inbetriebnahme</li> <li>• Management-Grundlagen der Planungs- und Steuerungsprozesse für IT-Projekte in der Produktion</li> <li>• Alle Inhalte werden anhand praktischer Beispiele aus der industriellen Anwendung vertieft</li> </ul>
14. Literatur:	Manuskript und Übungsaufgaben in digitaler Form
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 718801 Vorlesung Produktionstechnische Informationstechnologien</li> <li>• 718802 Übung Produktionstechnische Informationstechnologien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden, davon ca. 8 Stunden Übungen Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71881 Produktionstechnische Informationstechnologien (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Produktionstechnische Informationstechnologien

## Modul: 73500 Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 735001 Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen, Vorlesung mit integrierter Übung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	73501	Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 2110 Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    106610 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik  
                              106630 Polymer chemistry for engineers  
                              15570 Chemische Reaktionstechnik II  
                              15930 Prozess- und Anlagentechnik

---

## Modul: Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik 106610

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Polymerisationsmethoden, Techniken zur Modellierung unterschiedlicher Polymerreaktionen, Einflussfaktoren und Steuerung der Polymereigenschaften		
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:	P. J. Flory: Principles of Polymer Chemistry T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering K.-D. Hungenberg: Modeling and Simulation in Polymer Reaction Engineering		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1066101 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik, Vorlesung</li> <li>• 1066102 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106611 Modellierung und Simulation in der Polymerreaktionstechnik (BSL), , Gewichtung: 1 Projektarbeit		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---



## Modul: Polymer chemistry for engineers

### 106630

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Polymerisationsmethode, Chemische Modifizierung von Polymeren, Polymercharakterisierung, Polymerabbau		
13. Inhalt:	Stufenwachstumsreaktion (Polykondensation und Polyaddition) Kettenwachstumsreaktion – Radikalische Polymerisation Kettenwachstumsreaktion – Ionische Polymerisation Stereoreguläre (koordinative) Polymerisation Copolymerisation Chemische Modifizierung von Polymeren Polymerabbau Polymercharakterisierung		
14. Literatur:	Makromolekulare Chemie: Eine Einführung von Bernd Tieke (Autor), Taschenbuch: 391 Seiten Verlag: Wiley-VCH; Auflage: 2. vollst. überarb. u. erw. A. (9. September 2005), Sprache: Deutsch ISBN-10: 3527313796, ISBN-13: 978-3527313792		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1066301 Polymerchemie für Ingenieure, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 52 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	106631 Polymer chemistry for engineers (BSL), , Gewichtung: 1 Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung „Polymerchemie für Ingenieure“ (Gewichtung 4) Praktikum zur Vorlesung (Gewichtung 1)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

**Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II**

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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,</p>		
14. Literatur:	<p>Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990. Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley-Interscience, 1993</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II</li><li>• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h <b>Summe: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer Übungen: Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik

## Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> <li>• 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,</li> <li>• können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,</li> <li>• sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,</li> <li>• können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,</li> </ul>		

- 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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
-

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von: Apparate- und Anlagentechnik

---

## 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: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze</li> <li>• Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference)</li> <li>• Typisierung von Verkehrsmodellen</li> <li>• Netzmodelle</li> <li>• Entscheidungsmodelle</li> <li>• Nachfragemodelle</li> <li>• Umlegungsmodelle IV und ÖV</li> <li>• Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung)</li> <li>• Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)</li> <li>• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und Erlösrechnung)</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle)</li> </ul> <p>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.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.</li> <li>• Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011.</li> <li>• Ortuzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011.</li> <li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung -modellierung</li> <li>• 156602 Übung Verkehrsplanung -modellierung</li> <li>• 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 45 h          Projektstudie: 40 h          Selbststudium: 95 h          Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie</p>
18. Grundlage für ... :	Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

**Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik**

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Manfred Wacker Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung</p>		

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 und Verkehrsleittechnik
- Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Versatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung)
- Verkehrsdatenerfassung
- Datenaufbereitung und 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.

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 156701 Vorlesung Verkehrstechnik -leittechnik</li><li>• 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware</li> <li>• Excel, Access und VBA/COM</li> <li>• Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern.</li> <li>• VISUM-COM Funktionen</li> <li>• Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel</li> <li>• Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel,</li> <li>• Szenariomanagement</li> <li>• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM</li> <li>• Routensuchverfahren</li> <li>• Bestwegsuche nach Dijkstra</li> <li>• Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes</li> </ul>		

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), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

**Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle**

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs</li> <li>• makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung)</li> <li>• mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell)</li> <li>• Dynamische Umlegung</li> <li>• Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M.: Skript Verkehrsflussmodelle</li> <li>• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972</li> <li>• Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.</li> </ul>		
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), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik



## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo von Molo Vitali Schuk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: keine</p> <p>Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen,</li> <li>• die Zusammenhänge bei der Planung von öffentlichen Verkehrssystemen verstehen,</li> <li>• grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen,</li> <li>• anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen,</li> <li>• einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Nahverkehrsplanung</li> <li>• Netzplanung</li> <li>• Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche</li> <li>• Haltestellen- und Verknüpfungspunkte</li> <li>• Infrastruktur für den ÖPNV</li> </ul> <p>Ergänzend zur Vorlesung werden in der <b>Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsnachfrage und -angebot</li> <li>• Streckenbelastungen</li> <li>• Erschließungskonzept</li> <li>• Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts</li> <li>• Fahrzeitenrechnung</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h          Selbststudiumzeit: 130 h  <b>Gesamt: 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL),          Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation, Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

## Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Marvin König Vitali Schuk Xiaoyue Chen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Infrastrukturgestaltung</b> verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die konstruktive Auslegung und Querschnittsgestaltung des Bahnkörpers erklären,</li> <li>• den Aufbau des Bahnkörpers mit den einzelnen Systemkomponenten und deren Bedeutung für die Aufnahme der Verkehrslasten beschreiben,</li> <li>• selbstständig eine überschlägige Dimensionierung des Bahnkörpers durchführen</li> <li>• mögliche Schäden und Fehler am Bahnkörper aufgrund der Beanspruchung aus dem Verkehr erläutern</li> <li>• Modelle zur Abbildung der Interaktion Fahrzeug-Fahrweg unter Berücksichtigung der einwirkenden statischen, quasistatischen und dynamischen Beanspruchung der Infrastruktur aufstellen und die sich aus den Verkehrslasten resultierenden Kenngrößen berechnen</li> </ul>		

Die Hörer der Lehrveranstaltung

**Gestaltung von Flughafenanlagen** können:

- historische und künftige Entwicklungen an Flughäfen einschätzen,
- den Planungsablauf sowie die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen verstehen,
- bautechnische Herausforderungen eines Flughafens erklären,
- die Wirkungen von Flughäfen auf ihre Umwelt beurteilen sowie
- die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern.

---

13. Inhalt:

Die Veranstaltung **Infrastrukturgestaltung** umfasst folgende Themengebiete:

- Grundlagen der Planung eines Bahnkörpers
- Gestaltung von Streckenquerschnitten in Abhängigkeit von der Anzahl der Gleise sowie weiteren relevanten Eingangsparametern für Eisenbahnstrecken mit Schotteroberbau und Fester Fahrbahn
- Methodik und Verfahren zur Erfassung sowie Ermittlung von (quasi)statischen bzw. dynamischen Einwirkungen aus dem Eisenbahnverkehr auf den Bahnkörper einschließlich Bestimmung relevanter Kenngrößen und Spannungen
- Erkennung und Bewertung von Schäden und Fehlern am Bahnkörper
- softwaregestützte Dimensionierung und Analyse des Bahnkörpers

Ergänzt werden die Lehrinhalte anhand von sechs softwaregestützten Hausübungen.

In der Vorlesung **Gestaltung von Flughafenanlagen** wird Folgendes behandelt:

- langfristige Planungsprozesse an Flughäfen,
- flughafenbezogene Entwicklungen am Beispiel des Stuttgarter Flughafens,
- Planung und Bau von Flughafenanlagen,
- Umwelt, Fluglärm und Nachhaltigkeit,
- Modellierung von Angebot und Nachfrage im Luftverkehr,
- Methoden zur Dimensionierung der terminalbezogenen Einrichtungen des Luftverkehrs sowie
- Methoden zur kapazitiven Auslegung des Vorfelds und der Start-/Landebahn.

Ergänzt werden die Lehrinhalte durch die freiwillige Teilnahme an einer seminaristischen Übung zu luftverkehrlichen Fragestellungen am Flughafen Stuttgart.

---

14. Literatur:

- Skriptum zu den Lehrveranstaltungen Infrastrukturgestaltung und Gestaltung von Flughafenanlagen
- Luftverkehrsgesetz (LuftVG)

- Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Handbuch Gleis - Unterbau, Oberbau, Instandhaltung, Wirtschaftlichkeit, Bernhard Lichtberger, TZ-Verlag ;;; Print GmbH, 2010
- Handbuch Erdbauwerke der Bahnen - Planung, Bemessung, Ausführung, Instandhaltung, TZ-Verlag ;;; Print GmbH, 2., komplett überarbeitete Neuauflage
- DB Netz AG: Ril 820: Grundlagen des Oberbaus, neueste Ausgabe
- DB Netz AG: Ril 836: Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instandhalten, neueste Ausgabe
- DB Netz AG: Ril 800.0130: Streckenquerschnitte auf Erdkörpern, neueste Ausgabe

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157302 Übung Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo von Molo Xiaoyue Chen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen,</li> <li>• anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen,</li> <li>• die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störfall unterscheiden,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten,</li> <li>• Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie</li> <li>• die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Betriebsplanung</li> <li>• Fahr-, Umlauf- und Dienstplan</li> <li>• Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr</li> <li>• Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturechnung</li> <li>• Bewertung von Verkehrsinfrastruktur</li> <li>• Methodik der Standardisierten Bewertung</li> <li>• Verkehrsfinanzierung</li> </ul> <p>Ergänzend zur Vorlesung werden in der <b>Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebskonzept</li> <li>• Umlaufplanung Stadtbahn</li> <li>• Verkehrsangebot</li> <li>• Standardisierte Bewertung</li> <li>• Folgekostenrechnung</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme und Angewandte Verkehrswirtschaft</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> <li>• Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h <b>Summe 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</p>
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:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---



## Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Stefan Schmidhäuser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern,</li> <li>• im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie</li> <li>• Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst entwickeln.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</b> kann der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die sichere Regelung der Fahrtenfolge beschreiben</li> <li>• das sichere Zusammenwirken von Verkehrsmitteln und Infrastruktur erläutern</li> <li>• die sicherheitsbezogene Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich der sicheren Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären sowie</li> <li>• die Voraussetzungen und Umsetzung des autonomen Betriebs verschiedener Verkehrsformen kennen lernen</li> </ul>		

## 13. Inhalt:

In der Veranstaltung **Verkehrssicherung I** wird die Theorie der Sicherheit unterstützt durch verkehrsträgerspezifische Beispiele veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:

- Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen),
- Zuverlässigkeit und Systemsicherheit,
- Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren und Schäden sowie
- Methoden zur Risikoanalyse.

In der Veranstaltung **Verkehrssicherung II** wird die technische Umsetzung eines sicheren Betriebs verkehrsträgerspezifisch und verkehrsträgerübergreifend veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:

- Regelung der Fahrtenfolge,
- Zusammenwirken von Verkehrsmittel und Infrastruktur,
- Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel sowie
- autonomes Fahren

## 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
- Maschek, U.: Sicherung des Schienenverkehrs: Grundlagen und Planung der Leit- und Sicherungstechnik, Springer Verlag, neueste Auflage
- Braband, J.: Risikoanalysen in der Eisenbahn-Automatisierung, Eurailexpress
- Mensen H.: Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik, Springer Verlag

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)
- 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)
- 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)
- 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)
- 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 50 h  
Selbststudium: 130 h  
**Gesamt: 180 h**

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 15751 Verkehrssicherung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Analyse und Diskussion eines für die Vorlesung relevanten Verkehrsunfalls mit Kurzvortrag

## 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:

Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400731	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Yong Cui Fabian Hantsch Alexander Fink		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		

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,
- Methoden der Ablaufplanung mit Anwendung im Verkehrswesen zu formulieren und zu verstehen,

- Vor- und Nachteile unterschiedlicher Optimierungsziele in der praktischen Anwendung von Ablaufplanungsproblemen zu erklären,
- optimale Ablaufpläne in ausgewählten Anwendungsfällen zu generieren,
- 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,
- grundlegende Methodik der Ablaufplanung mit Anwendung im Verkehrswesen,
- Formulierung und Lösung ausgewählter Ablaufplanungsprobleme,
- 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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr, Transportlogistik/OR im Verkehr und Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung</li><li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li><li>• Pahl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 250301 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li><li>• 250302 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li><li>• 250303 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li><li>• 250304 Vorlesung Transportlogistik/OR im Verkehr</li><li>• 250305 Übung Transportlogistik/OR im Verkehr</li><li>• 250306 Vorlesung Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung</li><li>• 250307 Übung Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25031 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker		
9. Dozenten:	Manfred Wacker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zählungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Stromerhebungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Güterverkehr</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 25 h Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h</p>		

Selbststudium: 45 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	34101 Verkehrserhebungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik
--------------------	---

---

**Modul: 46270 Verkehr in der Praxis**

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Marvin König Ulrich Rentschler Peter Schütz Volker M. Heepen Stefan Schmidhäuser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Speditionswesen und Güterverkehr</b> wissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird,</li> <li>• welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und</li> <li>• kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrspolitik</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und</li> <li>• im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Luftverkehr und Flughafenmanagement</b> vermag der Hörer:</p>		



- die Aufgaben der Akteure des Luftverkehrs und deren Zusammenspiel nachzuvollziehen,
- die Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebs zu verstehen,
- den Aufbau und die Funktionsweise der Flugsicherung zu beschreiben sowie
- Managementprozesse von Luftverkehrsgesellschaften und Flughäfen qualifiziert einzuschätzen.

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,
- Kombierter 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 zu angemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

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

- Interessensverbände und Institutionen des Luftverkehrs,
- Grundlagen des Luftverkehrs,
- Flugsicherung,
- Betrieb von Flughafenanlagen sowie
- Ressourcenmanagementprozesse von Luftverkehrsgesellschaften und Flughäfen.

Ergänzt werden die Lehrinhalte durch die freiwillige Teilnahme an einer seminaristischen Übung zu luftverkehrlichen Fragestellungen am Flughafen Stuttgart.

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

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,

	<ul style="list-style-type: none"><li>• verkehrliches Planungsrecht,</li><li>• verkehrliches Umweltrecht.</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht</li><li>• Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr</li><li>• 462703 Vorlesung Verkehrspolitik</li><li>• 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement</li><li>• 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

## 2112 Wirtschaftskybernetik

---

Zugeordnete Module:	15230	Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III
	16750	Business Dynamics
	31430	Seminar "Wirtschaftskybernetik"
	31440	Methoden der Wirtschaftskybernetik
	56130	Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik
	72510	Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik

---

## Modul: 15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III

2. Modulkürzel:	075200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiskenntnisse der Betriebswirtschaftslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Anwendungsfelder der ingenieurwissenschaftlichen Systemperspektive in Wertschöpfungs- und Managementprozessen</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse über Konzepte, Methoden und Werkzeuge der systemorientierten Gestaltung von Prozessen und Strukturen in speziellen Problembereichen der Wertschöpfung und des Managements</li> <li>• können diese Konzepte, Methoden und Werkzeuge problemadäquat anwenden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelltypen und Modellierungsmethoden für wirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse</li> <li>• Betrachtung betriebswirtschaftlicher Fragestellungen aus kybernetischer Perspektive</li> <li>• Ausgewählte Theorieperspektiven zu Fragestellungen von Wertschöpfungs- und Managementsystemen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte, Methoden und Werkzeuge für spezielle Fragestellungen der Wertschöpfung und des Managements</li> </ul>
14. Literatur:	Lernmaterialien werden in der Veranstaltung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 152301 Vorlesung Wirtschaftskybernetik III</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit 42 h</li> <li>• Nacharbeit und Selbststudium 138 h</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15231 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 15231 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

## Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen</li><li>• Einführung in die Modellierung mit System Dynamics</li><li>• Kausaldiagramme und Systemarchetypen</li><li>• Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten</li><li>• Planspiele The Beer Distribution Game und Fishbanks</li><li>• Simulation mit Hilfe von Vensim</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS</li><li>• Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 167501 Vorlesung Business Dynamics</li><li>• 167502 Übung Business Dynamics</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungszeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16751 Business Dynamics (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

**Modul: 31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik"**

2. Modulkürzel:	075200106	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	1	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wirtschaftskybernetik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wirtschaftskybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wirtschaftskybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wirtschaftskybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	mindestens eine absolvierte Modulprüfung im Spezialisierungsfach Wirtschaftskybernetik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können eine weiterführende Problemstellung aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs weitgehend selbständig bearbeiten und Lösungsvorschläge erarbeiten</li> <li>• können die Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Seminararbeit zusammenfassen und</li> <li>• können ihre Arbeit in einem Vortrag präsentieren und verteidigen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Je Semester wechselnde Generalthemen aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs, dazu <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blockveranstaltung zur Einführung in das Generalthema</li> <li>• Selbständige Einarbeitung der Studierenden in ihre Problemstellungen</li> <li>• Selbständige Bearbeitung der Problemstellung mit regelmäßigem Feedback durch Seminarbetreuung</li> <li>• Anfertigung einer schriftlichen Arbeit</li> <li>• Präsentation der Ergebnisse</li> </ul>		
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: <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 Stunden pro Woche über 14 Wochen(Einführungsveranstaltung und Erstellen der schriftlichen Arbeit),</li><li>• zusätzlich 20 Stunden für Vorbereitung und Durchführung des Vortrags.</li></ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31431 Seminar "Wirtschaftskybernetik" (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 31431 Seminar Wirtschaftskybernetik (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

**Modul: 31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik**

2. Modulkürzel:	075200101	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein Sven-Volker Rehm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über Forschungs- und Modellierungsmethoden für wirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Alternative 1:</b>  <b>Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse (WiSe)sowie Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (nur SoSe)</b>          Konzepte und Methoden zur Bearbeitung für interdisziplinärer Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensnetzwerke als komplexe adaptive Systeme</li> <li>• Multi-Level-Systeme und Koordination</li> <li>• Kybernetische Managementkonzepte</li> <li>• Modellierung, Analyse und Optimierung von wissensintensiven Geschäftsprozessen</li> <li>• Anwendung industrierelevanter Tools (z.B. ARIS)</li> </ul>		

**Alternative 2:**

**Business Dynamics (nur WiSe)**

- Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen
- Einführung in die Modellierung mit System Dynamics
- Kausaldiagramme und Systemarchetypen
- Nonlinear Behaviour, Path Dependence, Bounded Rationality, Network Effects, Innovation Diffusion, Supply Chains
- Planspiel "Beer Game Simulation mit Hilfe von Vensim + Matlab

Alternative 2 kann nur einmal im Studium der Technischen Kybernetik (BSc., MSc.) gewählt werden. Weitere Details zu Inhalten und Lernzielen siehe Modul 16750.

14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 314401 Vorlesung Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse</li> <li>• 314403 Vorlesung Business Dynamics</li> <li>• 314404 Übung Business Dynamics</li> <li>• 314405 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Arbeitsbelastung 180 Stunden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit 42 h</li> <li>• Nacharbeit und Selbststudium 138 h</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>31441 Methoden der Wirtschaftskybernetik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>31441 Methoden der Wirtschaftskybernetik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

## Modul: 56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200107	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Sven-Volker Rehm Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p>		
14. Literatur:	<p>Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 561301 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsenzzeit 21h</li><li>• Nacharbeit und Selbststudium 69 h</li></ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56131 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 56131 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik; 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:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

## Modul: 72510 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <p>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</p>		
13. Inhalt:	Wechselnde Inhalte aus dem Bereich der Forschung im Spezialisierungsfach		
14. Literatur:	Wechselnde Inhalte aus dem Bereich der Forschung im Spezialisierungsfach		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 725101 Kolloquium Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Arbeitsbelastung 90 Stunden:</p> <p>Präsenzzeit 28 h über 2 Semester verteilt Nacharbeitszeit/ Selbststudiumszeit 62 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72511 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik (USL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften		

## 2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik

---

Zugeordnete Module:	33100	Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
	33190	Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
	33820	Flat Systems
	33830	Dynamik ereignisdiskreter Systeme
	33840	Dynamische Filterverfahren
	33850	Automatisierungstechnik
	33860	Objektorientierte Modellierung und Simulation
	33880	Praktikum Systemdynamik
	46770	Einführung in die Funktionale Sicherheit
	75360	Trajektorienengineering
	76160	Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik
	76600	Maschinelles Lernen in der Systemdynamik

---

## Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemanalyse II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		



M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree,  
PO 144ChI2014,  
→ Ergänzungsmodule --> Automatisiertes und Vernetztes  
Fahren --> Spezialisierungsfach

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel der zweiteiligen Prüfung: 1. Teil: keine Hilfsmittel 2. Teil: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung

2. Modulkürzel:	074730001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik, Grundkenntnisse Matlab/Simulink (z.B. Simulationstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen der Analyse und der Steuerung dynamischer Systeme als Optimierungsproblem zu formulieren und die Optimierungsaufgabe zu klassifizieren. Geeignete numerische Verfahren können ausgewählt und eingesetzt werden. Der praktische Umgang</p>		

mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind numerische Verfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie von Optimalsteuerungsproblemen. Besonderer Wert wird auf die Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Regelungs- und Systemtechnik gelegt. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.</li> <li>• PAPAGEORGIOU, M. und LEIBOLD, M. und BUSS, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Springer, Berlin, 2012.</li> <li>• SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.</li> <li>• WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.</li> <li>• BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2010.</li> <li>• BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. TaylorundFrancis, 2. Auflage, 1975.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> <li>• 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33191 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 33820 Flat Systems

2. Modulkürzel:	074710009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Lectures "Einführung in die Regelungstechnik" and "Konzepte der Regelungstechnik"</p> <p>Basic knowledge in state space techniques</p>		

12. Lernziele:

The students know methods for model-based design of tracking control for linear and nonlinear SISO (single-input-single-output) and MIMO (multiple-input-multiple-output) systems. By solving the assigned exercises the students gain experience in the usage of computer algebra systems.

13. Inhalt:

Flatness based methods are used to plan reference trajectories. Moreover, model-based design of feedforward controllers and stabilizing feedback controllers for the tracking of the reference trajectory are realized. The corresponding 2-Degree-of-Freedom control structure consisting of feedforward and feedback controller is used to control linear time invariant systems, linear time varying systems and nonlinear SISO and MIMO systems. The methods are explained on various examples. For realizing the flatness based controller an introduction in the design of linear and nonlinear observer is given.

14. Literatur:

H. Sira-Ramirez, S.K. Agrawal: Differentially Flat Systems. Marcel Decker, 2004.  
R. Rothfuß: Anwendung der flachheitsbasierten Analyse und Regelung nichtlinearer Mehrgrößensysteme. VDI-Verlag 1997  
Exercises, Handouts

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 338201 Vorlesung incl. Übungspräsentationen durch die Studierenden Flache Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:

33821 Flat Systems (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemdynamik

## Modul: 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme

2. Modulkürzel:	074711006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester  → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Systemanalyse II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 1. Semester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatik I</li> <li>• Systemdynamik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dieser Vorlesung wird zunächst die ereignisdiskrete Denkweise eingeführt und die grundlegenden Eigenschaften diskreter Signale und Systeme diskutiert. Die Automatentheorie (deterministischer und nicht deterministischer Automaten) schafft die Basis für das Verständnis ereignisdiskreter Systeme. Schließlich führen kopplungsorientierte Darstellungsformen auf Petrinetze und Automatenetze.</p> <p>Überblick:</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Modellierung and Analyse ereignisdiskreter Systeme</li> <li>• Deterministische Automaten</li> <li>• Nichtdeterministische Automaten</li> <li>• Petrinetze</li> <li>• Automatennetze</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer.</li> <li>• B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.</li> <li>• W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. <a href="http://www.control.utoronto.ca/wonham">www.control.utoronto.ca/wonham</a>.</li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</li> </ul>
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), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Übungen</li> <li>• Rechnerübungen und Rechnerdemos</li> </ul>
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

## Modul: 33840 Dynamische Filterverfahren

2. Modulkürzel:	074711007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Einführung in die Elektrotechnik, Elektrische Signalverarbeitung, Echtzeitdatenverarbeitung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die einzelnen Funktionsblöcke eines digitalen Kommunikationssystems, sie beherrschen die Fourier-Transformation, speziell die zeitdiskrete Fourier-Transformation sowie die z-Transformation. Die Studierenden sind vertraut mit dem digitalen Filterentwurf, sowohl mit Methoden für IIR Filter, wie auch für FIR-Strukturen. Anhand der Diskreten Fourier-Transformation werden effiziente Algorithmen (Fast Fourier Transformation) aufgezeigt, welche die Werkzeuge zur Frequenzanalyse darlegen. Die Studierenden kennen grundlegende Verfahren zur Kalmanfilterung sowie erweiterte Verfahren zur dynamischen Schätzung. Methoden zur linearen Prädiktion geben die Grundlagen zur adaptiven Filterung. Schließlich kennen die Studierenden Methoden zur Entfaltung (Deconvolution).</p>		



13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung zur adaptiven Filterung</li><li>• Stochastische Prozesse and Modell</li><li>• Fourier-Analyse von stationären Zufallssignalen</li><li>• Wiener Filter</li><li>• Lineare Prädiktion</li><li>• Least-Mean-Square adaptive Filterung</li><li>• Kalman Filter</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien)</li><li>• Übungsblätter</li><li>• Aus der Bibliothek:<ul style="list-style-type: none"><li>- Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing</li><li>- Haykin: Aadaptive Filter Theory</li></ul></li><li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden. Summe: 180 Stunden 4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33841 Dynamische Filterverfahren (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

**Modul: 33850 Automatisierungstechnik**

2. Modulkürzel:	074711005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Modul Messtechnik I</p> <p>Einführung in die Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren</p>		

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Übungsblätter</li> <li>• Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, ViewegundTeubner 2009</li> <li>• Low-Noise Electronic System Design von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley und Sons 1993</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. <b>Gesamt: 90 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien bzw. Vorlesungsumdruck</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• Rechnerübungen und Rechnerdemos</li> </ul>
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

## Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik, Simulationstechnik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsumdrucke</li><li>• Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006.</li><li>• Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011.</li><li>• Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.</li></ul>
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 33880 Praktikum Systemdynamik

2. Modulkürzel:	074711004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Regelungstechnik</li> <li>• Messtechnik in der Automatisierungstechnik</li> <li>• Systemdynamik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter  <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a></p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filter- und Kommunikationstechnik</li> <li>• Der bionische Handabungsassistent (BHA)</li> <li>• Ball auf Platte</li> <li>• Modellierung und Regelung in der Leistungselektronik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausführliche Praktikumsskripte mit vorbereitenden Aufgaben</li> <li>• Datenblätter</li> </ul>		

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 oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Praktikumsskripte und Versuchsaufbauten
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

**Modul: 46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit**

2. Modulkürzel:	074710014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Kust		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p> <p>Anhand von Beispielen werden die wesentlichen Aspekte diskutiert.</p>		
14. Literatur:	<p>Skript ("Tafelanschrieb), Umdrucke.</p> <p>Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 467701 Vorlesung Einführung in die Funktionale Sicherheit</li> </ul>		



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46771 Einführung in die Funktionale Sicherheit (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 75360 Trajektoriengenerierung

2. Modulkürzel:	074710018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Andreas Gienger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Verfahren zur Trajektoriengenerierung und können Vorgehen und Methoden auf Systeme unterschiedlicher Anwendungsbereiche übertragen und anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Aufgaben der Trajektoriengenerierung, Abgrenzung Bahnplanung und Trajektoriengenerierung, Trajektoriengenerierung über Ansatzfunktionen, Synchronisationsproblematik, modellprädiktive Trajektoriengenerierung, Modellregelkreis</p>		
14. Literatur:	Skript ("Tafelanschrieb"), Umdrucke Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 753601 Vorlesung Trajektoriengenerierung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: Trajektoriengenerierung		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>75361 Trajektoriengenerierung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Mündliche Prüfung 30 min., Gewichtung: 1 Prüfungsname: Trajektoriengenerierung</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 76160 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Regelungstechnik und Systemdynamik, Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Modellierung verfahrenstechnischer Prozess		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen spezifische Methoden, Technologien und Lösungen der Automatisierungstechnik für die Verfahrenstechnik. Die Studierenden haben Kenntnisse in der Regelungstechnik und der Prozessdynamik und können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen lösen. Die Studierenden sind in der Lage, die Schnittstellen zwischen Prozesstechnik, Automatisierungstechnik und Informationstechnologie zu verstehen. Die Studierenden können solche Lösungen speziell für Anwendungen in der Verfahrenstechnik entwickeln. Sie haben die Kompetenz, den Aufwand für verschiedene Lösungen abzuschätzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt – insbesondere auch im Zusammenhang mit Industrie 4.0 Entwicklungen:</p>		

- Grundlagen für die durchgängige Digitalisierung von der  
Verfahrensentwicklung  
bis hin zu Automatisierungslösungen in der Betriebsphase  
- Prozessführungskonzepte zur Steigerung der Rohstoff- und  
Energie-  
Effizienz - von relevanten Units wie Destillationskolonnen oder  
Reaktoren  
bis hin zu Gesamtanlagen  
- Automatisierungskonzepte zur Komplexitätsreduktion für die  
Anlagenfahrer  
durch innovative Assistenzfunktionen  
Dabei wird anhand zahlreicher Praxisbeispiele ein Bewusstsein für  
die Aufwände  
verschiedener Lösungen geweckt. Neben dem Stand der Technik  
bei Smart Manufacturing  
wird aber auch der Stand der Wissenschaft zusammenfassend  
dargestellt  
sowie Bedarfe zu weiteren Forschungen und Entwicklungen  
gegeben.

14. Literatur:	Handouts (von Dozent gestellt)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 761601 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76161 Smart Manufacturing in der Verfahrenstechnik (BSL), , 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Folien, Tafel und PC-basierte Simulation verschiedener Anwendungsbeispiele
20. Angeboten von:	

## Modul: 76600 Maschinelles Lernen in der Systemdynamik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I+II, Informatik (Programmierung), Statistik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der Methoden des Maschinellen Lernens, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme in der Systemdynamik anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den Methoden der Funktionsapproximation, wobei spezieller Augenmerk auf praktische Probleme der Systemdynamik gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zum Maschinellen Lernen vorgestellt und an praktischen Anwendungsbeispielen der Systemdynamik (wie z.B. das inverse Pendel) implementiert und getestet.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über verschiedene Machine Learning Ansätze und deren Anwendung in der Systemdynamik</li> <li>• Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Lineare Funktionsapproximation</li> <li>• Künstliche Neuronale Netze</li> <li>• Reinforcement Learning</li> <li>• Anwendungen in der Systemdynamik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethem Alpaydin, Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag, 2008</li> <li>• Künstliche Intelligenz für Ingenieure: Methoden zur Lösung ingenieur-technischer Probleme mit Hilfe von Regeln, logischen Formeln und Bayesnetzen, Jan Lunze, De Gruyter Oldenbourg, 2016</li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben. Es werden die Vorlesungsfolien bereitgestellt.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 766001 Maschinelles Lernen in der Systemdynamik, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76601 Maschinelles Lernen in der Systemdynamik (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## 2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik

---

Zugeordnete Module:	104760 Data-Driven Control
	107110 Advanced Topics in Convex Optimization
	18620 Optimal Control
	18630 Robust Control
	18640 Nonlinear Control
	29470 Machine Learning
	29940 Convex Optimization
	31720 Model Predictive Control
	33820 Flat Systems
	42980 Topics in autonomous systems and control
	43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
	43910 Stochastische Prozesse und Modellierung
	48580 Reinforcement Learning
	48600 Robotics I
	48610 Robotics II
	51840 Introduction to Adaptive Control
	51850 Networked Control Systems
	56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems
	57680 Einführung in die Chaostheorie
	57860 Advanced Methods in Systems and Control Theory
	59940 Dynamik Nichtglatter Systeme
	67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
	75960 Deep Learning

---

## Modul: Data-Driven Control

### 104760

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Courses „Einführung in die Regelungstechnik“ and „Konzepte der Regelungstechnik“ or equivalent lectures		
12. Lernziele:	The students - know the mathematical foundations of data-driven control for discrete-time linear time-invariant systems, - understand the challenges of analyzing and controlling systems without explicit model knowledge, - have an overview of modern control-theoretic techniques for handling data, - can apply data-driven analysis and control techniques to practical problems		
13. Inhalt:	The course covers different control-theoretic approaches to analyzing systems and designing controllers based directly on measured data. Among the topics that are handled are virtual reference feedback tuning, the data informativity framework, and Willems' Fundamental Lemma.		
14. Literatur:	- M. C. Campi, A. Lecchini, and S. M. Savaresi, "Virtual reference feedback tuning: a direct method for the design of feedback controllers", Automatica, 2002, vol. 38, no. 8, pp.742-753. - H. J. van Waarde, J. Eising, H. L. Trentelman, and M. K. Camlibel, "Data informativity: a new perspective on data-driven analysis and control", IEEE Transactions on Automatic Control, 2020, vol. 65, no. 11, pp. 4753-4768. - J. C. Willems, P. Rapisarda, I. Markovsky, and B. De Moor, "A note on persistency of excitation", Systems Control Letters, 2005, vol. 54, pp. 325-329.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1047601 Data-Driven Control, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 21 h Eigenstudiumstunden: 69 h Gesamtstunden: 90 h		



17. Prüfungsnummer/n und -name: 104761 Data-Driven Control (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1  
Benotete Studienleistung (BSL), Klausur 60 Minuten

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Advanced Topics in Convex Optimization

### 107110

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr. Andrea Iannelli		
9. Dozenten:	Andrea Iannelli		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Completed bachelor studies		
12. Lernziele:			

The students

- Understand the most important features of state-of-the-art optimization algorithms used in new application domains;
- Learn the basic technical principles that allow analysis and design of high-performing optimization algorithms;
- Recognize advantages, disadvantages and underlying assumptions of widely used optimization algorithms in order to be able to decide when they should be deployed;
- Develop familiarity with concepts from optimization theory which can be used to analyze problems in several engineering and applied mathematics domains.

13. Inhalt:	<p>The course provides an in-depth treatment of both classical and modern concepts in convex optimization (with emphasis on the latter) that are relevant in control, decision making and data science problems. The course articulates around the following four topics: basics of convex analysis; operator-splitting methods; distributed optimization; online convex optimization. After an introductory part covering classic and foundational concepts in convex optimization (convex sets and functions; Lagrangian and Fenchel duality; gradient and coordinate descent methods), we will focus on three state-of-the-art topics in convex optimization. Operator-splitting methods are first-order methods based on monotone operator theory that are particularly suitable to handle non-smooth problems (which often arise in control and learning applications). Distributed optimization allows large-scale problems (appearing e.g. in learning-from-big-data and distributed control settings) to be solved by means of local computations and is a central paradigm for the development of network infrastructures</p>
-------------	--

(e.g. smart cities, swarm robotics). Online convex optimization is a paradigm for sequential decision-making problems where an agent needs to take decisions by solving a series of optimization problems online, thus requiring real-time capable computations and means to take action in the face of uncertainty.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004.</li> <li>• J.-B. Hiriart-Urruty and C. Lemaréchal. Fundamentals of Convex Analysis. Springer, Berlin, 2001.</li> <li>• J. Nocedal and S. J. Wright. Numerical Optimization. Springer, New York, 2006.</li> <li>• H. H. Bauschke and P. L. Combettes. Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces. Springer, New York, 2011.</li> <li>• A. Beck. First-Order Methods in Optimization, SIAM, 2017.</li> <li>• G. Notarstefano, I. Notarnicola, A. Camisa. Distributed Optimization for Smart Cyber-Physical Networks, Foundations and Trends in Systems and Control, 2019.</li> <li>• E. Hazan. Introduction to Online Convex Optimization, Foundations and Trends in Optimization, 2016.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1071101 Advanced Topics in Convex Optimization, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	107111 Advanced Topics in Convex Optimization (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL) Schriftliche Prüfung 120 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Advanced Control</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)		
12. Lernziele:			

The students learn how to analyze and solve optimal control problems. The course focuses on key ideas and concepts of the underlying theory. The students learn about standard methods for computing and implementing optimal control strategies.

---

13. Inhalt:	<p>The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nonlinear Programming</li><li>• Dynamic Programming</li><li>• Pontryagin Maximum Principle</li><li>• Model Predictive Control</li><li>• Applications, examples</li></ul> <p>The exercises contain student exercises and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.</p>
14. Literatur:	<p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press, A. Brasseur and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS, I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover, D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific, H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 186201 Vorlesung Optimal Control</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>18621 Optimal Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

**Modul: 18630 Robust Control**

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p>		

	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Konzepte der Regelungstechnik oder Vorlesung Lineare Kontrolltheorie
12. Lernziele:	The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and are able to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on specific examples.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selected mathematical background for robust control</li> <li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)</li> <li>• The generalized plant framework</li> <li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li> <li>• Structured singular value theory</li> <li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li> <li>• Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C.W. Scherer, <i>Theory of Robust Control, Lecture Notes</i>.</li> <li>• G.E. Dullerud, F. Paganini, <i>A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999</i>.</li> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, <i>Multivariable Feedback Control: Analysis und Design, Wiley 2005</i>.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186301 Vorlesung mit Übung und Miniprojekt Robust Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18631 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

**Modul: 18640 Nonlinear Control**

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt;  Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• knows the mathematical foundations of nonlinear control</li> <li>• has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems,</li> <li>• is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties,</li> <li>• knows modern nonlinear control design principles,</li> <li>• is able to apply modern control design methods to practical problems,</li> <li>• has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.</li> </ul>		



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 oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 29470 Machine Learning

2. Modulkürzel:	051200112	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Steffen Staab		
9. Dozenten:	Steffen Staab		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in Linear Algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire an in depth understanding of Machine Learning methods. The concepts and formalisms of Machine Learning are understood as generic approach to a variety of disciplines, including image processing, robotics, computational linguistics and software engineering. This course will enable students to formalize problems from such disciplines in terms of probabilistic models and the derive respective learning and inference algorithms.
13. Inhalt:	<p>Exploiting large-scale data is a central challenge of our time. Machine Learning is the core discipline to address this challenge, aiming to extract useful models and structure from data. Studying Machine Learning is motivated in multiple ways: 1) as the basis of commercial data mining (Google, Amazon, Picasa, etc), 2) a core methodological tool for data analysis in all sciences (vision, linguistics, software engineering, but also biology, physics, neuroscience, etc) and finally, 3) as a core foundation of autonomous intelligent systems (which is my personal motivation for research in Machine Learning).</p> <p>This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivation</li> <li>• regression: linear regression, kernel methods</li> <li>• classification: kNN, Naive Bayes, logistic regression, decision trees, support vector machines</li> <li>• ensemble methods: bagging and boosting</li> <li>• neural networks: mixture distributions, backpropagation, CNNs, RNNs</li> <li>• clustering: K-Means, EM, agglomerative clustering, PLSA</li> <li>• dimensionality reduction</li> <li>• Cross-cutting topics: evaluation, loss functions, regularization, gradient descent</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction</i> by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009. full online version available: <a href="http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/">http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/</a> (recommended: read introductory chapter)</li> <li>• <i>Pattern Recognition and Machine Learning</i> by Bishop, C. M.. Springer 2006. online: <a href="http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/">http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/</a> (especially chapter 8, which is fully online)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 294701 Lecture Machine Learning</li> <li>• 294702 Exercise Machine Learning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 29471 Machine Learning (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Analytic Computing

---

## Modul: 29940 Convex Optimization

2. Modulkürzel:	074810180	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students obtain a solid understanding of convex optimization. In particular, they are able to formulate and assess optimization problems and to apply methods and tools from convex optimization, such as linear, quadratic and semi-definite programming, duality theory and relaxation techniques, to solve optimization problems in various areas of engineering and sciences.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convex sets and functions</li> <li>- Optimality conditions</li> <li>- Conic programming</li> <li>- Duality theory</li> <li>- Algorithms</li> <li>- Applications, examples</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Tafelanschrieb,</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts,</li> <li>• Buch: Convex Optimization (S. Boyd, L. Vandenberghe), Nichtlineare Optimierung (R.H. Elster), Lectures on Modern Convex Optimization (A. Ben-Tal, A. Nemirovski)</li> <li>• Material für (Rechner-)Übungen wird in den Übungen ausgeteilt</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299401 Vorlesung Convex Optimization
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29941 Convex Optimization (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Convex Optimization, 1,0, schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 31720 Model Predictive Control

2. Modulkürzel:	074810260	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144Chi2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Linear systems theory, non-linear control theory, Lyapunov stability e.g. courses "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, "Einführung in die Regelungstechnik and "Konzepte der Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>The students analyze and synthesize various types of model predictive controllers for different system classes and implement them in Matlab. They are able to derive systems-theoretic guarantees of MPC controllers, including closed-loop stability and robustness, and can assess the different properties, advantages, and disadvantages of different MPC schemes. The students have insight into current research topics in the field of model predictive control, which enables them to do their own first research projects in this area.</p>		
13. Inhalt:	<p>Basic concepts of MPC Stability of MPC</p>		

	Robust MPC Economic MPC Distributed MPC
14. Literatur:	Model Predictive Control: Theory and Design, J.B. Rawlings and D.Q. Mayne, Nob Hill Publishing, 2009.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 317201 Vorlesung Model Predictive Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31721 Model Predictive Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik



## Modul: 33820 Flat Systems

2. Modulkürzel:	074710009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Lectures "Einführung in die Regelungstechnik" and "Konzepte der Regelungstechnik"</p> <p>Basic knowledge in state space techniques</p>		

12. Lernziele:

The students know methods for model-based design of tracking control for linear and nonlinear SISO (single-input-single-output) and MIMO (multiple-input-multiple-output) systems. By solving the assigned exercises the students gain experience in the usage of computer algebra systems.

13. Inhalt:

Flatness based methods are used to plan reference trajectories. Moreover, model-based design of feedforward controllers and stabilizing feedback controllers for the tracking of the reference trajectory are realized. The corresponding 2-Degree-of-Freedom control structure consisting of feedforward and feedback controller is used to control linear time invariant systems, linear time varying systems and nonlinear SISO and MIMO systems. The methods are explained on various examples. For realizing the flatness based controller an introduction in the design of linear and nonlinear observer is given.

14. Literatur:

H. Sira-Ramirez, S.K. Agrawal: Differentially Flat Systems. Marcel Decker, 2004.  
R. Rothfuß: Anwendung der flachheitsbasierten Analyse und Regelung nichtlinearer Mehrgrößensysteme. VDI-Verlag 1997  
Exercises, Handouts

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 338201 Vorlesung incl. Übungspräsentationen durch die Studierenden Flache Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:

33821 Flat Systems (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemdynamik

**Modul: 42980 Topics in autonomous systems and control**

2. Modulkürzel:	074810300	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• obtains specialized knowledge in a particular modern field of autonomous systems and control theory,</li> <li>• is enabled to write a scientific thesis in the area of systems and control theory.</li> </ul>		
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		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

2. Modulkürzel:	051220901	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr. Michael Schanz		
9. Dozenten:	Michael Schanz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		

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 und 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),  
Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

## 20. Angeboten von:

Maschinelles Lernen und Robotik

---

## Modul: 43910 Stochastische Prozesse und Modellierung

2. Modulkürzel:	074810310	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik, Grundlagen der Statistik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlernen die Grundlagen stochastischer Modellierungsansätze sowie Methoden zur Generierung von Stichproben aus verschiedenen Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Es werden sowohl direkte Sampling-Methoden als auch Markov Chain Monte Carlo Verfahren vorgestellt.</p> <p>Die Studierenden können folgende stochastische Modellierungsansätze benennen und deren Prinzip erklären: Poisson-Prozesse, zeit-diskrete und zeit-stetige Markovprozesse und deren Konvergenzverhalten, darauf aufbauend weiterführende Modellierungsansätze für chemische Reaktionsnetzwerke wie bspw. stochastische Differenzialgleichungen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastische Prozesse (Poisson und Markov Prozesse)</li> <li>• Daraus abgeleitete Modelle für chemische Reaktionsnetzwerke wie die chemische Langevingleichung als Bsp. für eine stochastische Differenzialgleichung und deren Zusammenhang mit der deterministischen Reaktions-Ratengleichung</li> <li>• Stichprobengenerierung, stochastische Simulation</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wilkinson: Stochastic Modeling for Systems Biology, CRC, 2006.</li><li>• Gelman, Carlin, Stern, Rubin: Bayesian Data Analysis, CRC, 2004.</li><li>• Weiterführende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 439101 Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung</li><li>• 439102 Übung Stochastische Prozesse und Modellierung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43911 Stochastische Prozesse und Modellierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Mathematische Modellierung und Simulation zellulärer Systeme

## Modul: 48580 Reinforcement Learning

2. Modulkürzel:	051200888	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Mathias Niepert		
9. Dozenten:	Mathias Niepert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Rough knowledge of Artificial Intelligence. Fluency in at least one programming language		
12. Lernziele:	<p>Students will acquire a deep understanding of Reinforcement Learning methods. Reinforcement Learning addresses the problem of learning optimal behavior (strongly related to optimal control) from data. This course will enable students to apply Reinforcement Learning algorithms in simulated domains and real robotic systems.</p>		
13. Inhalt:	<p>Reinforcement Learning considers how an agent, interacting with a world, can improve or learn optimal behavior based on own experience or teacher demonstration. This branch of Artificial Intelligence and Machine Learning has become increasingly important foundation of robust intelligent systems and robotics. Optimal exploration (behavior that optimizes the agent's information gain) is a particularly interesting aspect of Reinforcement Learning. This lecture will introduce to the theory of Reinforcement Learning and then discuss state-of-the-art algorithms in this area. A focus of the lecture will be on deep reinforcement learning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Markov Decision Processes and Bellman's optimality principle</li> <li>• basic model-free RL methods (policy gradient, Q-learning, etc)</li> <li>• model-based RL methods</li> <li>• offline reinforcement learning</li> <li>• relational RL</li> <li>• inverse RL, learning from demonstration and instruction</li> <li>• basics of reinforcement learning theory</li> <li>• transfer and multi-task learning</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"><li>• applications</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• (Main background) R. Sutton and A. Barto, Reinforcement Learning, 1998. This book is freely available online.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 485801 Lecture Reinforcement Learning</li><li>• 485802 Exercise Reinforcement Learning</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48581 Reinforcement Learning (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Maschinelles Lernen in den Simulationswissenschaften

**Modul: 48600 Robotics I**

2. Modulkürzel:	051200999	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint		
9. Dozenten:	Marc Toussaint Duy Nguyen-Tuong		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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:	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivation and history</li> <li>• (inverse) kinematics</li> </ul>		

- 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:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48601 Robotics I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1  
Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten  
Vorlesung bekannt gegeben

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Maschinelles Lernen und Robotik

---

**Modul: 48610 Robotics II**

2. Modulkürzel:	051200880	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint		
9. Dozenten:	Vien Ngo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Course Robotics I		
12. Lernziele:	<p>Students will acquire 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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytical dynamics (Lagrange, Hamilton, Gauss formulations, contact analysis)</li> <li>• Stochastic optimal control (focus on nonlinear systems)</li> <li>• Inverse optimal control (maximum margin and maximum entropy)</li> <li>• Imitation learning (inverse reinforcement learning)</li> <li>• Policy search (model based and model free)</li> <li>• Model learning (forward and inverse models)</li> </ul>		
14. Literatur:			

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 486101 Lecture Robotics II
- 486102 Exercise Robotics II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48611 Robotics II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Maschinelles Lernen und Robotik

---

## Modul: 51840 Introduction to Adaptive Control

2. Modulkürzel:	074810320	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Dieter Schwarzmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Courses „Einführung in die Regelungstechnik“ and "Konzepte der Regelungstechnik" or equivalent lectures		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- knows the mathematical foundations of adaptive control</li> <li>- has an overview of the properties and characteristics of adaptive systems</li> <li>- is able to apply model-reference adaptive control to state-feedback and output-feedback of relative degree less than three.</li> <li>- is able to prove stability of these adaptive control methods</li> <li>- knows extensions of robust adaptive control</li> <li>- knows advantages and disadvantages of adaptive control compared to other control design methods</li> </ul>		
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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 51850 Networked Control Systems

2. Modulkürzel:	074810330	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		



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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems

2. Modulkürzel:	074810340	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Linear systems theory, multi-variable control, non-linear control theory, Lyapunov and ISS stability, linear algebra, e.g. courses "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, "Einführung in die Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to graph theory</li> <li>• The consensus protocol and its variations</li> <li>• Formation control and rigidity theory</li> <li>• Performance and Design of multi-agent systems</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, M. Mesbahi and M. Egerstedt, Princeton University Press, 2010.</p>		

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), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 57680 Einführung in die Chaostheorie

2. Modulkürzel:	074810350	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Theorie der nichtlinearen dynamischen Systeme bzw. der Chaostheorie kennen. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie zeit-kontinuierliche und zeit-diskrete Modellierung, transiente und asymptotische Dynamik, Attraktoren, Stabilität, Bifurkationen, Bifurkationsszenarien, Deterministisches Chaos, Wege ins Chaos. Sie können verschiedene Typen von lokalen und globalen Bifurkationen erkennen und kennen auch die Bedingungen, die zu diesen Bifurkationen führen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen quantitativen Maße kennen, die bei der praktischen Untersuchung des Verhaltens angewendet werden. Dazu zählen in erster Linie Lyapunov-Exponenten, fraktale Dimensionen und Entropien. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Nichtlinearen Dynamik gewidmet, nämlich der Theorie der stückweise-glatten Systeme.

Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen Phänomene (border-collision bifurcations, period-adding) kennen, sowie Konzepte der Symbolischen Dynamik und die typischen Anwendungen aus dem technischen Bereich (impacting systems, switching circuits). Abschließend wird in der Vorlesung der Zusammenhang zwischen dynamischen Systemen und Fraktalen gezeigt. Die Studierenden verstehen darauf die Bedeutung der Standard-Beispiele aus diesem Gebiet (Cantor-Mengen, Julia-Mengen, Mandelbrot-Mengen). Ein besonderer Wert wird in dieser Lehrveranstaltung darauf gelegt, dass die Teilnehmer eigene praktische Erfahrungen im Umgang mit dynamischen Systemen (am Beispiel von niedrig-dimensionalen zeit-diskreten Abbildungen) sammeln. Zu diesem Zweck bietet die Vorlesung den Studierenden die Möglichkeit, viel zu experimentieren.

13. Inhalt:	1. Problemstellungen und Grundbegriffe 2. Qualitative Analyse: Attraktoren (periodische, aperiodische, chaotische Trajektorien), Bifurkationen (lokale und globale Bifurkationen, Bifurkationen in stückweise-glatte Systemen), Bifurkations-szenarien (in glatten und stückweise-glatte Systemen) 3. Quantitative Analyse: Lyapunov Exponenten, fraktale Dimensionen, weitere Maße. Symbolische Dynamik 4. Fraktale
14. Literatur:	John Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, Rudolf Friedrich , Die Erforschung des Chaos: Eine Einführung in die Theorie nichtlinearer Systeme (Springer, 2010) Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 576801 Vorlesung Einführung in die Chaostheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42, Selbststudium: 138
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57681 Einführung in die Chaostheorie (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

**Modul: 57860 Advanced Methods in Systems and Control Theory**

2. Modulkürzel:	074810370	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik or equivalent lectures		
12. Lernziele:	The student obtains knowledge of advanced methods in systems or control theory.		
13. Inhalt:	The module contains short courses taught by varying control experts of international renown covering advanced methods in systems or control theory.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 578601 Vorlesung Advanced Methods in Systems and Control Theory		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57861 Advanced Methods in Systems and Control Theory (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 59940 Dynamik Nichtglatter Systeme

2. Modulkürzel:	074810380	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Gründe, die zur Entstehung stückweise glatter Modelle führen,</li> <li>• kennen verschiedene Typen stückweiser glatter Systeme und ihre Eigenschaften,</li> <li>• verstehen, wie sich stückweise glatte Systeme von glatten Systemen unterscheiden, und wie diese Unterschiede zum Auftreten bestimmter Arten der Dynamik führen,</li> <li>• kennen charakteristische Bifurkationsphänomene in stückweise glatten Systemen und können diese analysieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Problemstellungen und Grundbegriffe.		

Qualitative Theorie stückweise glatter Systeme: (piecewise smooth maps, piecewise smooth ODEs, Filippov systems, hybrid systems). Stabilität und Bifurkationen in stückweise glatten Systemen. Border collision bifurcations in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Abbildungen. Homokline Bifurkationen. Numerische Algorithmen.

---

14. Literatur:	Mario di Bernardo, Chris Budd, Alan Champneys, and Piotr Kowalczyk. Piecewise-smooth dynamical systems: theory and applications. Springer Science und Business Media, Vol. 163, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599401 Vorlesung Dynamik Nichtglatter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59941 Dynamik Nichtglatter Systeme (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---



## Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lern- und Schätzverfahren (Filter) erklären und anwenden.</p> <p>Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren.</p> <p>Die Studenten lernen weiterführende Methoden im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung kennen und können diese auf Probleme anwenden.</p> <p>Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung wie zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stichprobengenerierung, stochastische Simulation</li> <li>• Bayessche Schätzverfahren, Filter</li> </ul>		

- Regression und Gauß-Prozesse

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, 40 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 75960 Deep Learning

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bin Yang		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Solid knowledge about matrix computation, probability theory as well as basic knowledge about optimization as from the course "Advanced mathematics for signal and information processing" are highly recommended.</p>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the basic concepts of machine learning</li> <li>• Understand the differences between signal processing and machine learning</li> <li>• Understand the differences between conventional machine learning and deep learning</li> <li>• Understand different types of deep neural networks</li> <li>• Be able to program in Python/Keras/Tensorflow</li> <li>• Be able to use deep neural networks to solve practical problems</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine learning basics</li> <li>• Fully connected neural networks</li> <li>• Advanced optimization techniques</li> <li>• Regularizations</li> <li>• Convolutional neural networks</li> <li>• Recurrent neural networks</li> <li>• Unsupervised and generative models (autoencoder, variational autoencoder, GAN)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Future trends</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li><li>• Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016</li><li>• Recent papers about deep learning</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 759601 Deep learning, Lecture</li><li>• 759602 Integrated mini lab: Introduction into Tensorflow and Keras + Programming practice</li><li>• 759603 Invited talks: Deep learning applications</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 46 h Self study: 134 h Total: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	75961 Deep Learning (PL), , 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich, 60min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Computer, beamer, video recording
20. Angeboten von:	

## 2115 Flugführung und Systemtechnik

---

Zugeordnete Module:	104730 Flugmechanik und Regelung von Multikoptern
	104840 Systemtheoretische Methoden in der Flugregelung
	107370 Aerobotics Seminar
	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 Methods of Systems Modeling and Analysis
	44620 Komplexe Avioniksysteme I
	44630 Komplexe Avioniksysteme II
	44780 Lenkverfahren
	44880 Nichtlineare Optimierung
	44950 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik
	44960 Optimierung und Optimalsteuerung
	45090 Robuste Regelung
	45120 Satellitennavigation
	45140 Schätzverfahren
	45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik
	45180 Methoden der Sicherheitsanalyse
	45230 Integrierte Modulare Avionik
	57970 Flugregelungsentwurf
	60170 Komplexe Avioniksysteme

---

## Modul: Flugmechanik und Regelung von Multikoptern

### 104730

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mehrgrößenregelung Flugmechanik Regelungstechnik Grundlagen		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die flugmechanischen Grundlagen zur Modellierung eines Multikopters.</li> <li>• Die Studierenden verstehen die spezifischen Herausforderungen und Ziele für den Entwurf eines Multikopter-Flugreglers.</li> <li>• Die Studierenden kennen ausgewählte Strukturen, Verfahren und Algorithmen der Multikopter-Flugregelung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugmechanische Modellierung eines Multikopters einschließlich des Antriebssystems und der Rotoraerodynamik</li> <li>• Steuerallokation für Multikopter mit redundanter Aktuatorik</li> <li>• Entwurf von Folgereglern für Rotations- und Vertikalbewegung</li> <li>• Einfluss von Motorausfällen auf die Flugregelung</li> <li>• Rechnerübungen mit Matlab/Simulink-Modellen</li> <li>• Flugvorführungen</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien, Matlab/Simulink-Beispiele		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1047301 Flugmechanik und Regelung von Multikoptern, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104731 Flugmechanik und Regelung von Multikoptern (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1 Prüfung mündlich (20 Min.) oder schriftlich (60 Min. ohne Hilfsmittel)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: Systemtheoretische Methoden in der Flugregelung

### 104840

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Torbjörn Cunis		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse der Linearen Algebra, Dynamik nichtlinearer Systeme		
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen, die sich mit der Anwendung von Methoden aus der Systemtheorie auf Probleme der Flugregelung befassen. Durch die Arbeit mit einer konkreten Publikation aus dem angebotenen Überthema erwerben die Studierenden Kompetenzen im Bereich des Lesens, Verstehens und der kritischen Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Mit der Bearbeitung einer sich thematisch einfügenden Programmieraufgabe verfestigen die Studierenden ihre Fähigkeiten im Umgang mit wissenschaftlicher Software. Im Vortrag vor der Gruppe vertiefen die Studierenden nach dem Prinzip Lernen durch Lehren ihr Verständnis für die Materie und erwerben gleichzeitig wichtige Erfahrungen für die wissenschaftliche Präsentation.		
13. Inhalt:	Methoden der mathematischen Systemtheorie haben in den vergangenen Jahren verstärkt Einzug in die Verifikation und Auslegung von modernen Flugregelungssystemen gehalten. Die Betrachtung als mathematisches System erlaubt es, nichtlinear Flugdynamiken, Unsicherheiten und Störgrößen mit einzubeziehen. Im Seminar wollen wir aktuelle Forschungsthemen der Systemtheorie für die Flugregelung näher beleuchten. Im Wintersemester 2021/22 betrachten wir unter dem Motto: Introduction to Sum-of-Squares Programming with Aerospace Applications • Grundlagen von Sum-of-Squares-Polynomen als konvexe Optimierungsprobleme für die Semialgebraische Analyse von nichtlinearen (Flugregelungs-)Systemen • Anwendung zur Evaluation lokaler Stabilität, Performanz, Steuerbarkeit und zur Auslegung (nichtlinearer) Regelgesetze • Herausforderungen und Entwicklungsmöglichkeiten für realitätsnahe Flugmodelle und -regelsysteme.		
14. Literatur:	Chakraborty, A., Seiler, P., Balas, G. J.: Nonlinear region of attraction analysis for flight control verification and validation. Control Engineering Practice, Vol. 19, No. 4, 2011, pp. 335—345.		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1048401 Seminar zu aktuellen Themen der Systemtheorie in der Flugregelung: Introduction to Sum-of-Squares Programming with Aerospace Applications
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 28 h Eigenstudiumstunden: 62 h Gesamtstunden: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104841 Systemtheoretische Methoden in der Flugregelung (BSL), , Gewichtung: 1 BSL: Aktive Seminarteilnahme • Vortrag zu einem Thema der Systemtheorie in der Flugregelung • Bearbeitung einer Programmieraufgabe zum Vortragsthema • schriftliche Ausarbeitung des Vortragsthemas und der Lösung der Programmieraufgabe (eine Auswahl der Themen findet im Rahmen des ersten Treffens statt)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	



## Modul: Aerobotics Seminar

### 107370

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	M.Sc. Andreas Steinleitner M.Sc. Marc Schneider M.Sc. Christian Gall M.Sc. Tim Burkhardt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flight Mechanics Fundamentals of control theory Nonlinear control Advantageous: Knowledge in programming with Matlab/Simulink		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The students are familiar with the industrial development process of a control system. They know the individual steps starting with the definition of the requirements up to the flight test.</li> <li>• The students can develop algorithms for flight control, test them in different stages of simulation and verify them in flight tests.</li> <li>• Students are familiar with essential components of current research in flight control and have an overview of the advantages and disadvantages of modern control methodologies.</li> <li>• The students are able to break down the overall project into subtasks in a meaningful way, to distribute the subtasks to project teams and to work through them according to the usual methods of project management.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to the task description, the existing infrastructure and the development process to be run through</li> <li>• Design and implementation of flight control algorithms in group work</li> <li>• Discussion of progress in regular progress meetings</li> <li>• Flight demonstration</li> <li>• Independent development of advanced autopilot functions with modern methods of flight control</li> <li>• Final presentation and documentation</li> </ul>		
14. Literatur:	W. Fichter und W. Grimm: Flugmechanik. Aachen: Shaker, 2009. W. Fichter und J. Stephan: Flugregelung. Springer, 2020. Dokumentation vorhandener Simulatoren und Entwicklungsumgebungen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1073701 Aerobotics Seminar</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 56 h Gesamtstunden: 124 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	107371 Aerobotics Seminararbeit (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Aerobotics Seminararbeit (LBP), bestehend aus: Theorie-Vortrag Abgabe der Implementierung einer Regleraufgabe Vertiefte		

Auseinandersetzung mit einem modernen Regelungskonzept  
inklusive Entwicklung, Vortrag und schriftlicher Ausarbeitung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

**Modul: 36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen**

2. Modulkürzel:	060900121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144Chi2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Softwarewerkzeuge und Softwaretechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse im Entwicklungsprozess Software-dominanter Luftfahrtsysteme und können solche Prozesse definieren und bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsstandards am Beispiel der DO178 und der ARP 4754</li> <li>• Lesen und interpretieren der Standards am Beispiel der DO178</li> <li>• Grundlagen verschiedener Entwicklungsprozessen</li> <li>• Grundlagen des Requirements Based Engineering</li> <li>• Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools</li> </ul>		
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: (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36371 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :	Lehmann, M.: Prozesse, Methoden, Techniken. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013		
19. Medienform:	Beamer, Tafelanschriebe		

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 40830 Flugmechanik

2. Modulkürzel:	060200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Walter Fichter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik 1-3  Technische Mechanik  Numerische Simulation</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle der Flugzeugbewegung zu bilden mit der Komplexität, die der jeweiligen Anwendung angemessen ist,</li> <li>• das Bewegungsverhalten bzgl. Stabilität, Eigendynamik usw. zu analysieren,</li> <li>• Flugsimulationsprogrammen zu verstehen, entwerfen und zu modifizieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinatensysteme und Transformationen</li> <li>• Herleitung verschiedener Bewegungsmodelle (nichtlinear, 6 Freiheitsgrade und 3 Freiheitsgrade) und Kriterien für deren Einsatz</li> <li>• Aufbau von Flugsimulationen, Initialisierung und Parametrisierung</li> <li>• Berechnung von stationären Flugzuständen</li> <li>• Linearisierung der Bewegungsmodelle mit 6 Freiheitsgraden</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyseverfahren und Analyse der Bewegungsgleichungen im Zeitbereich</li> <li>• statische Stabilität</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichter, W., Grimm, W.: Flugmechanik. Shaker-Verlag: Aachen, 2009.</li> <li>• Stevens, B.L., Lewis, F.L.: Aircraft Control and Simulation. 2nd edition, Wiley 2003.</li> <li>• Brockhaus, R.: Flugregelung. Springer, 1994.</li> </ul> <p>Vortragsfolien, Vortragsübungen und Matlab-Files im Netz</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 408301 Vorlesung Flugmechanik</li> <li>• 408302 Übung Flugmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung mit darauf abgestimmten Übungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40831 Flugmechanik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur (60 Min. ohne Hilfsmittel)
18. Grundlage für ... :	Lenkverfahren, Optimalsteuerung in der LRT, Flugregelung, Flugregelungsentwurf
19. Medienform:	Vorlesungsfolien, Übungsblätter und Anschriebe
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

**Modul: 40840 Flugregelung**

2. Modulkürzel:	060200009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Ulrich Butter Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik, Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Die Studierenden sind mit den flugmechanischen Modellen vertraut.</li> <li>2) Die Studierenden kennen die gewünschten Eigenschaften des geregelten Flugzeugs.</li> <li>3) Die Studierenden kennen die Struktur des gesamten Flugregelungssystems und den Aufbau der einzelnen Regler.</li> </ol>		
13. Inhalt:	Starrkörpermodell, Längs- und Seitenbewegung Flugeigenschaftskriterien in der 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 408401 Vorlesung Flugregelung</li> <li>• 408402 Übung Flugregelung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung mit darauf abgestimmten Übungen		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40841 Flugregelung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur (60 Min. mit Hilfsmittel)		

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsfolien, Übungsblätter und Anschriebe

---

20. Angeboten von: Flugmechanik und Flugregelung

---



## Modul: 44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess

2. Modulkürzel:	060900111	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Integrierte Modulare Avionik (IMA): Studierende haben vertiefte Kenntnisse in der IMA-Technologie. Sie können Luftfahrtsysteme auf Basis von IMA auslegen und realisieren.</p> <p>Entwicklungsprozess: Studierenden haben detaillierte Kenntnis vom Entwicklungsprozess software-dominanter Luftfahrtsysteme. Sie können solche Prozesse definieren und bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Integrierte Modulare Avionik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der IMA Technologien</li> <li>• IMA Plattformkonzepte</li> <li>• IMA und Luftfahrtsysteme</li> <li>• ARINC 653 - API, Operating-System,</li> <li>• Entwicklung und Realisierung einer Anwendung mit dem ARINC 653 API</li> <li>• Signalverarbeitung und Buskommunikation mit AFDX</li> <li>• Auslegen und Verifikation einer Systemfunktion</li> </ul> <p>Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754</li> <li>• Lesen und interpretieren der Standards am Beispiel der DO178</li> <li>• Grundlagen verschiedener Entwicklungsprozessen</li> <li>• Grundlagen des Requirements Based Engineering</li> <li>• Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsprozess: Skript</li> <li>• Integrierte Modulare Avionik: Skript</li> <li>• Civil Avionics Systems (AIAA Education Series) von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 440601 Praktikum Integrierte Modulare Avionik</li> <li>• 440602 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Integrierte Modulare Avionik, Praktikum: 90h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)</p> <p>Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, Vorlesung: 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62h)</p> <p>Gesamt: 180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>44061 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess (Prüfung) (PL), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>(Integrierte Modulare Avionik, mündliche Prüfung, 30 min., Gewichtung: 0.5, Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, schriftliche Prüfung, 60 min., Gewichtung 0.5)</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Entwicklungsprozess: Skript Integrierte Modulare Avionik: Skript Civil Avionics Systems (AIAA Education Series) von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir</p>
19. Medienform:	Vorlesungsfolien, Übungsaufgabenblätter und Anschriebe
20. Angeboten von:	Luftfahrtsysteme

## Modul: 44080 Angewandte Luftfahrtsysteme

2. Modulkürzel:	060900112	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Zamira Angelica Daw Perez		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel Marco Dupper		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme von Verkehrsflugzeugen (AT), Militärflugzeugen (MIL), Hubschrauber (HC).		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primäres Flugsteuerungssystem (AT)</li> <li>• Hochauftriebssystem (AT)</li> <li>• Autopilot und Flight Director (AT)</li> <li>• Flugmanagementsystem (AT)</li> <li>• Integrierte Navigation (AT)</li> <li>• Informations-/Kommunikationssysteme (AT)</li> <li>• Auswahl von Utility Systemen (AT)</li> <li>• Exemplarische Kabinensysteme (AT)</li> <li>• Flugsteuerungssysteme (MIL)</li> <li>• Flugsteuerungssysteme (HC)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I/II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> <li>• Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003.</li> <li>• Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 440801 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme I</li> <li>• 440802 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II</li> </ul>		

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), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Schriftlich, 120 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Folien
20. Angeboten von:	Luftfahrtsysteme

**Modul: 44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I**

2. Modulkürzel:	060900117	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Zamira Angelica Daw Perez		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel Marco Dupper		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Flugsteuerungssysteme für Verkehrsflugzeuge (Airbus, Boeing), Militärflugzeuge und Hubschrauber.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht Safety-Anforderungen</li> <li>• Klassischer Redundanzstrukturen für Avionikrechner</li> <li>• Einführung Aktuatoren, Sensoren</li> <li>• Primärsteuerungssystem Airbus</li> <li>• Primärsteuerungssystem Boeing</li> <li>• Steuerungssystem Eurofighter</li> <li>• Steuerungssystem Hubschrauber NH90</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> <li>• Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003.</li> <li>• Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.</li> </ul>		
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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Schriftlich, 60 Minuten		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Präsentationsfolien
-----------------	---------------------

---

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

---

## Modul: 44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II

2. Modulkürzel:	060900118	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Zamira Angelica Daw Perez		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel Marco Dupper		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme in den Domänen Hochauftrieb, Autoflight, Navigation, Utility, Kabine, Information/Kommunikation von Verkehrsflugzeugen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochauftriebssystem</li> <li>• Autoflight-System</li> <li>• Integrierte Navigation</li> <li>• Auswahl an Utility Systemen</li> <li>• Informations/Kommunikations-Systeme</li> <li>• Kabinensysteme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> <li>• Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003.</li> <li>• Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.</li> </ul>		
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:	<p>44101 Angewandte Luftfahrtsysteme II (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Schriftlich, 60 Minuten.</p>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---



## Modul: 44140 Autoflight und Air Traffic Management

2. Modulkürzel:	060900115	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer		
9. Dozenten:	Marco Dupper		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Aufbau eines realen Autoflight- und Displaysystems eines modernen Verkehrsflugzeugs,</li> <li>• Grundlagen zu Air Traffic Management,</li> <li>• Grundlagen zur Flugplanung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Allgemeine Grundlagen zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air Traffic Management,</li> <li>• Systemen wie Autopilot, Flight Director, Flight Management, Navigation,</li> <li>• Situations Awareness neuer Displaykonzepte,</li> <li>• Flugplanung, Take-Off-Performance.</li> </ul> <p>Praktische Einführung/Grundlagen zum Airbus-Autoflight-Simulator mit Sichtsystem am ILS. Durchführen von Übungen am Simulator.</p>		
14. Literatur:	<p>Präsentationsfolien Airbus Industries: "Flight Crew Operating Manual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- FCOM</li> <li>- A320</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 441401 Seminar Autoflight und Air Traffic Management</li> <li>• 441402 Freie Übungen am Simulator</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h, (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	44141 Autoflight und Air Traffic Management (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Mündlich, 20 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Skript zur Vorlesung, Präsentationsfolien Airbus Industries: "Flight Crew Operating Manual - FCOM - A320"
20. Angeboten von:	Luftfahrtsysteme

## Modul: 44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik

2. Modulkürzel:	060900123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer		
9. Dozenten:	Björn Annighöfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Mathematik - System- und Rechnerverständnis - Programmiererfahrung		
12. Lernziele:	<b>METHODEN DER SICHERHEITSANALYSE</b> Der Teilnehmer - Sicherheitsanforderungen verstehen und nachschlagen, - kennt den Sicherheitsanalyseprozess, - kann Fehlerbäume, Dependence Diagramme, Markov-Modelle und FMEA anwenden und - kann formale Sicherheitsnachweise einfacher Systeme durchführen. <b>METHODEN DER SYSTEMMODELLIERUNG UND SYSTEMANALYSE</b> Der Teilnehmer - kann die wichtigsten Sprachen und Modelle der modellbasierten Entwicklung verstehen, z.B. UML, SysML, State-Machines und - kann eigene domänenspezifische Modelle erstellen und diese nutzen um automatisiert, sein System zu überprüfen, optimieren, oder Informationen daraus abzuleiten.		
13. Inhalt:	<b>METHODEN DER SICHERHEITSANALYSE</b> - Sicherheitsanforderungen - Sicherheitsprozess - Wahrscheinlichkeitsrechnung - Ausfallmodellierung -- Komponentenausfall ohne Reparatur -- Komponentenausfall mit Reparatur -- Doppelfehler - Methoden der Sicherheitsanalyse		

- Dependency Diagramme
- Markov-Analyse
- Fehlerbaum-Analyse
- Fehler-Mode und Effektanalyse
- Angewandte Sicherheitsanalyse
- METHODEN DER SYSTEMMODELLIERUNG UND SYSTEMANALYSE
- Objekt-Orientierung
- Unified Modelling Language (UML)
- SYSML
- Zustandsautomaten
- Metamodellierung
- Metamodellierung in der Praxis
- Aussagenlogik und diskrete Mathematik
- Graphentheorie
- Modelltransformationen
- Angewandte Modelltransformation

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 443601 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
- 443602 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung, Live-Übungen, Praxisberichte

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

44361 Spezielle Methoden der Systemtechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Mündliche Prüfung (Bei hoher Teilnehmeranzahl abweichend schriftlich)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Vorlesungsfolien, Anschriebe, Demonstrationen, und Übungen

---

20. Angeboten von:

Luftfahrtsysteme

---

**Modul: 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern**

2. Modulkürzel:	060200114	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Ulrich Butter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik, Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die Wirkungsmechanismen des Rotors und kennen die Besonderheiten der Rotordynamik.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare und lineare dynamische Modelle der Hubschrauberbewegung zu erstellen.</li> <li>• Die Studierenden haben einen Überblick über die Ziele, die Besonderheiten, die Struktur und die gängigsten Elemente der Hubschrauber-Regelung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung des Schubes mit Strahltheorie und Blattelemententheorie</li> <li>• Eigenschaften und physikalischer Hintergrund der Rotordynamik</li> <li>• Aufstellung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen, Trimmzustand, Linearisierung und Charakterisierung typischer Eigenbewegungen</li> <li>• Flugeigenschaftskriterien für den Reglerentwurf</li> <li>• stabilitätserhöhende Rückführungen und Autopiloten</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>U. Butter, Hubschrauber-Flugmechanik und -Flugregelung, Skript</p> <p>W. Bittner, Flugmechanik der Hubschrauber, Springer</p> <p>R.W. Prouty, Helicopter Aerodynamics, PJS Publications</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 444301 Vorlesung Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44431 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung (20 Min.)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Beamer und Laptop Lernmaterial in ILIAS
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

## Modul: 44440 Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060900116	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Marco Dupper		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, einen Flugversuch für ein Flugzeug der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) zu planen, durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Die Studierende können ihre umfassenden Messergebnisse in einem schriftlichen Bericht und in einem Vortrag übersichtlich und aussagekräftig darstellen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Hintergründe zu den Messflügen, Erfassung von Messgrößen, Instrumentierung eines Flugzeuges, Flugleistungen.</li> <li>• Einführung in das Experimentalflugzeug: Systeme, Flugleistung, Instrumentierung mit zentraler Datenerfassungsplattform.</li> <li>• Vorbereiten und Durchführen eines Messfluges: Erstellen eines individuellen Messprogramms, Ausarbeitung der zugehörigen FlightCards, Durchführung der Flugmesskampagne mit Piloten, Messdatenauswertung und Erstellen eines Ergebnisberichtes.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• European Aviation Safety Agency: "Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23</li> <li>• Edward A. Haering, Jr.: Airdata Measurement and Calibration</li> </ul>		
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), Sonstige, Gewichtung: 1		

(schriftliche Ausarbeitung (lehrveranstaltungsbegleitend),  
Präsentation und mündliche Prüfung, 20 min)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Skript zur Vorlesung, Testflugzeug

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---



## Modul: 44450 Flugregelungssysteme

2. Modulkürzel:	060900110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer		
9. Dozenten:	Walter Fichter Vincenz Frenzel Raphael Heger Julian Schöpf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	54180 Regelung und Systementwurf		
12. Lernziele:	<p>Flugregelungsentwurf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Regelziele und verschiedene Varianten stabilitätserhöhender Rückführungen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Regelziele und die Struktur der wichtigsten Autopiloten.</li> </ul> <p>Systementwurf II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der Kenntnisse im Bereich Systementwurf durch den Entwurf und Aufbau eines Fly-by-Wire-Systems im Labor basierend auf der Vorlesung Systementwurf I.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Flugregelungsentwurf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung</li> <li>• stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung</li> <li>• Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.)</li> </ul>		

## Systementwurf II:

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
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 444501 Vorlesung Flugregelung</li> <li>• 444502 Praktikum Systementwurf II</li> </ul>
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), Mündlich, Gewichtung: 1 Flugregelungsentwurf: 20 min, 0.5 Gewichtung Systementwurf II: 20min, 0.5 Gewichtung
18. Grundlage für ... :	Komplexe Avioniksysteme I/II(Angewandte Luftfahrtsysteme I/II)
19. Medienform:	Flugregelungsentwurf: Script, Folien Systementwurf II: Foliensatz, Unterlagen
20. Angeboten von:	Luftfahrtsysteme

**Modul: 44590 Methods of Systems Modeling and Analysis**

2. Modulkürzel:	060900114	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer		
9. Dozenten:	Björn Annighöfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- System- und Rechnerverständnis - Programmiererfahrung		
12. Lernziele:	Der Teilnehmer - kann die wichtigsten Sprachen und Modelle der modellbasierten Entwicklung verstehen, z.B. UML, SysML, State-Machines und - kann eigene domänenspezifische Modelle erstellen und diese nutzen um automatisiert, sein System zu überprüfen, optimieren, oder Informationen daraus abzuleiten.		
13. Inhalt:	- Objekt-Orientierung - Unified Modelling Language (UML) - SYSML - Zustandsautomaten - Metamodellierung - Metamodellierung in der Praxis - Aussagenlogik und diskrete Mathematik - Graphentheorie - Modelltransformationen - Angewandte Modelltransformation		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 445901 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung + Live-Übungen		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44591 Methods of Systems Modeling and Analysis (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

Mündliche Prüfung (Bei hoher Teilnehmeranzahl abweichend schriftlich)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsfolien, Anschriebe, Demonstrationen und Übungen

---

20. Angeboten von: Luftfahrtssysteme

---

**Modul: 44620 Komplexe Avionikssysteme I**

2. Modulkürzel:	060900119	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel Robert Wipperfürth e.a.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systementwurf I/II		
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Grundlagen verteilter, integrierter fehlertoleranter Avionikssysteme kennen und können derartige Systeme entwerfen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen multifunktionaler (integrierter), fehlertoleranter, verteilter Avionikssysteme:</li> <li>• Herleitung verteilter Systemarchitekturen.</li> <li>• Herleitung einer Software-Architektur.</li> <li>• Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40.</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung angegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 446201 Vorlesung Komplexe Avionikssysteme I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44621 Komplexe Avionikssysteme I (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Mündlich, 20 Minuten.		
18. Grundlage für ... :	Komplexe Avionikssysteme II (Praktikum)		
19. Medienform:	Folien		
20. Angeboten von:	Luftfahrtssysteme		

**Modul: 44630 Komplexe Avioniksysteme II**

2. Modulkürzel:	060900120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel Robert Wipperfürth e.a.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
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. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikstruktur.</li> <li>• Einarbeitung in ein teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren.</li> <li>• Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens.</li> <li>• System-Verifizierung/Validierung.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I, Skript, Institut für Luftfahrtssysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> <li>• Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtssysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> </ul>		
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), Sonstige, 20 Min., Gewichtung: 1 (Präsentation)		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

**Modul: 44780 Lenkverfahren**

2. Modulkürzel:	060200113	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm Thomas Kuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik und Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Definitionen der Lenkung.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Schnittstellen der Lenkung mit den übrigen Komponenten des Flugkörpersystems, insbesondere mit der Regelung und Navigation.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Messung und Schätzung der Zielbewegung.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren der autonomen und der kommandierten Lenkung.</li> <li>• Die Studierenden kennen die regelungstechnischen Varianten zur Umsetzung des Lenkkommandos.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Lenkverfahren in einfacher Form zu simulieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung von Szenarien und Lenkwaffentypen</li> <li>• Flugkörperlenkung (Proportionalnavigation, Zieldeckungslenkung u.a.)</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbettung der Lenkung in das System Flugkörper</li> <li>• Methoden zur Messung und Schätzung der Zielbewegung</li> <li>• regelungstechnische Umsetzung des Lenkkommandos</li> <li>• einfache Simulationsmodelle</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm, T. Kuhn: Lenkverfahren, Skript</li> <li>• G.M. Siouris: Missile Guidance and Control Systems, Springer</li> <li>• J.H. Blakelock: Automatic Control of Aircraft and Missiles, Wiley</li> <li>• R.H. Battin: Astronautical Guidance, McGraw-Hill</li> <li>• Vortragsübungen im Netz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 447801 Vorlesung Lenkverfahren</li> <li>• 447802 Übung Lenkverfahren</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Lenkverfahren, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Lenkverfahren, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>44781 Lenkverfahren (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündliche Prüfung (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (60 Min., ohne Hilfsmittel)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Kombination von Beamer und Tafelanschrieb</p> <p>elektronische Unterlagen im Netz (Skript, Vortragsübungen etc.)</p> <p>Rechnerübungen mit Simulink-Modellen</p>
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

## Modul: 44880 Nichtlineare Optimierung

2. Modulkürzel:	060200111	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele</li> <li>notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gradientenbasierte numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.)</li> <li>• gradientenbasierte numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript</li> <li>• J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill</li> <li>• R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley</li> <li>• P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press</li> <li>• G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland</li> <li>• Vortragsübungen im Netz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 448801 Vorlesung Nichtlineare Optimierung</li> <li>• 448802 Übung Nichtlineare Optimierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 58 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 30 h)</p> <p>Nichtlineare Optimierung ,Vortragsübung: 32 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 18 h)</p> <p>Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>44881 Nichtlineare Optimierung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>schriftliche Prüfung mit allen Hilfsmitteln, 60 Min.</p>
18. Grundlage für ... :	Optimalsteuerung in der LRT, Modul 060200112
19. Medienform:	<p>Zuhilfenahme von Projektor und Beamer</p> <p>Matlab-Beispiele</p> <p>analytische Übungsaufgaben</p> <p>elektronische Unterlagen im Netz, insbesondere alte Prüfungen</p>
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

## Modul: 44950 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik

2. Modulkürzel:	060200112	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Nichtlineare Optimierung, Modulkürzel 060200111		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind mit der mathematischen Problemstellung (Optimalsteuerungsproblem) vertraut und kennen typische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems aufzustellen und daraus ein Randwertproblem abzuleiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und Eigenschaften so genannter direkter Verfahren zur Lösung von Optimalsteuerungsproblemen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimalsteuerungsproblem: allgemeine Aufgabenstellung in verschiedenen Ausbaustufen, spezielle Aufgabenstellungen in der Luft- und Raumfahrt</li> <li>• notwendige Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems, akademische und praktische Anwendungsbeispiele, auf den notwendigen Bedingungen aufbauende numerische Lösungsverfahren (indirektes Mehrzielverfahren)</li> <li>• direkte Methoden zur Lösung eines Optimalsteuerungsproblems (direktes Mehrzielverfahren, direkte Kollokation)</li> <li>• Rechnerübungen zum Kennenlernen professioneller Bahnoptimierungsprogramme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm: Bahnoptimierung für Luft- und Raumfahrzeuge, Skript</li> <li>• A.E. Bryson, Y.-Ch. Ho: Applied Optimal Control, Hemisphere Publishing</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• B.A. Conway (ed.): Spacecraft Trajectory Optimization, Cambridge U. Press</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 449501 Vorlesung Optimalsteuerung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Optimalsteuerung in der LRT, Vorlesung 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44951 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung, 20 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zuhilfenahme von Projektor und Beamer</li><li>• elektronische Unterlagen im Netz</li><li>• Rechnerübungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

## Modul: 44960 Optimierung und Optimalsteuerung

2. Modulkürzel:	060200120	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der optimalen Steuerung vertraut und kennen typische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems aufzustellen und daraus ein Randwertproblem abzuleiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und Eigenschaften so genannter direkter Verfahren zur Lösung von Optimalsteuerungsproblemen.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele</li> <li>• notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum</li> <li>• numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.)</li> <li>• numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)</li> <li>• Optimalsteuerungsproblem: allgemeine Aufgabenstellung in verschiedenen Ausbaustufen, spezielle Aufgabenstellungen in der Luft- und Raumfahrt</li> <li>• notwendige Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems, akademische und praktische Anwendungsbeispiele, auf den notwendigen Bedingungen aufbauende numerische Lösungsverfahren (indirektes Mehrzielverfahren)</li> <li>• direkte Methoden zur Lösung eines Optimalsteuerungsproblems (direktes Mehrzielverfahren, direkte Kollokation)</li> <li>• Rechnerübungen zum Kennenlernen professioneller Bahnoptimierungsprogramme</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript</li> <li>• W. Grimm: Bahnoptimierung für Luft- und Raumfahrzeuge, Skript</li> <li>• J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill</li> <li>• R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley</li> <li>• P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press</li> <li>• G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland</li> <li>• A.E. Bryson, Y.-Ch. Ho: Applied Optimal Control, Hemisphere Publishing</li> <li>• B.A. Conway (ed.): Spacecraft Trajectory Optimization, Cambridge U. Press</li> <li>• Vortragsübungen zu Nichtlinearer Optimierung im Netz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 449601 Vorlesung Nichtlineare Optimierung</li> <li>• 449602 Übung Nichtlineare Optimierung</li> <li>• 449603 Vorlesung Optimalsteuerung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 48 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h)</p> <p>Nichtlineare Optimierung, Übung: 44 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 30 h)</p> <p>Optimalsteuerung, Vorlesung: 68 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h)</p> <p>Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 70 h, Selbststudium 110 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44961 Optimierung und Optimalsteuerung (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1

mündliche Prüfung, 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Zuhilfenahme von Projektor und Beamer
  - elektronische Unterlagen im Netz (Skripten, Übungen usw.)
  - analytische Übungsaufgaben
  - Rechnerübungen zur Optimalsteuerung
  - Matlab-Beispiele zur nichtlinearen Optimierung
- 

20. Angeboten von:

Flugmechanik und Flugregelung

---



## Modul: 45090 Robuste Regelung

2. Modulkürzel:	060200115	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Zusatzmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelung und Systementwurf, Modul 060200110		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Frequenzgangs die Eigenschaften eines Regelkreises zu beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Unsicherheiten des Streckenmodells systematisch zu beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Regelkreise auf robuste Stabilität und robuste Regelqualität hin zu prüfen und robuste Regler zu entwerfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störeinflüsse und Übertragungsfunktionen im Regelkreis, Beurteilung eines Regelkreises anhand des Frequenzgangs</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse linearer Mehrgrößensysteme mithilfe von Singulärwertdiagrammen</li> <li>• Beschreibung strukturierter und unstrukturierter Modellunsicherheiten, Kriterien für robuste Stabilität und robuste Regelqualität</li> <li>• H-Unendlich-Regelung</li> <li>• mue-Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm: Regelungstechnik 3, Skript</li> <li>• K. Müller: Entwurf robuster Regelungen, Teubner</li> <li>• J. Raisch: Mehrgrößenregelung im Frequenzbereich, Oldenbourg</li> <li>• Skogestad, S. und I. Postlethwaite: Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, Wiley</li> <li>• Vortragsfolien und Vortragsübungen im Netz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 450901 Vorlesung Robuste Regelung</li> <li>• 450902 Übung Robuste Regelung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Robuste Regelung, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Robuste Regelung, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>45091 Robuste Regelung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündliche Prüfung (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (60 Min. ohne Hilfsmittel)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuhilfenahme von Projektor und Beamer</li> <li>• Matlab-Beispiele</li> <li>• elektronische Unterlagen im Netz</li> <li>• Vortragsübungen</li> </ul>
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

## Modul: 45120 Satellitennavigation

2. Modulkürzel:	062100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Hobiger		
9. Dozenten:	Thomas Hobiger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen grundlegende Systeme und Methoden der Satellitennavigation. Sie können Fehlerquellen bei der Satellitennavigation benennen, deren Größenordnung abschätzen und wissen, mit welchen Methoden sie verringert oder eliminiert werden können. Sie kennen die Methodik der Positionierung und Navigation mit GNSS.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundprinzipien der Satellitennavigation</li> <li>• Bezugssysteme, Zeitsysteme</li> <li>• Berechnung der Satellitenposition</li> <li>• Signalaufbau: Träger, Codes, Message, Modulation, Generierung und Eigenschaften von PRN-Codes, Korrelationsverhalten der Codes</li> <li>• Ausbreitungseigenschaften der Signale, Beschreibung von ionosphärischer und troposphärischer Refraktion, sowie geeigneter Korrekturmodelle</li> <li>• Modellierung weiterer Fehlereinflüsse auf die Messung</li> <li>• Aufgaben des Empfängers, Signalidentifizierung, Prinzip der Laufzeitmessung, Unterscheidung von Signalen, Empfängerdesign</li> <li>• Modellbildung für Pseudostrecken, Algorithmus für die Positionierung</li> <li>• Differentielle Techniken (SAPOS, SBAS), RTK und Trägerphasenmessungen</li> <li>• Ausblick auf multi-GNSS</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teunissen, P., Montenbruck, O., (2017): Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems. Berlin, Heidelberg (Springer) [ebook]</li><li>• Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Wasle, E. (2008), "GNSS - Global Navigation Satellite Systems", Springer Verlag</li><li>• IS-GPS200</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451201 Vorlesung Satellitennavigation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45121 Satellitennavigation (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer
20. Angeboten von:	Navigation und geodätische Schätzverfahren

## Modul: 45140 Schätzverfahren

2. Modulkürzel:	060200117	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Franziska Hein, Friedrich Tuttas, Marc Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben einen Überblick, welche praxisrelevanten Problemstellungen auf Schätzaufgaben führen.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der stochastischen Prozesse.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Systemen mit Eingängen in Form stochastischer Prozesse.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten (linearen und nichtlinearen) Parameterschätzverfahren und deren statistische Eigenschaften.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Schätzaufgaben mithilfe von Matlab zu lösen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die fachlichen Querverbindungen zu linearen Filterverfahren und numerischer Parameteroptimierung.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben</li> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</li> <li>• Grundbegriffe der stochastischen Prozesse und ihr Zusammenspiel mit linearen Systemen</li> <li>• Parameterschätzverfahren: Methode der kleinsten Quadrate (gewichtet / rekursiv / nichtlinear / mit Nebenbedingungen / total), Methode der minimalen Varianz, Maximum-Likelihood-Methode</li> <li>• Umsetzung von Schätzverfahren mit Matlab</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995.</li> <li>• Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman und Hall / CRC, 2004.</li> <li>• Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451401 Seminar Schätzverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Es handelt sich um ein Seminar, das vom Austausch der Studierenden untereinander lebt. Die Studierenden stellen ihre gewählten Themen selbst vor und sind dazu angehalten, die dazugehörigen Aufgaben gemeinsam zu lösen. Im Anschluss wird der Lösungsweg zusammen mit den Dozierenden besprochen.
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45141 Schätzverfahren (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation über ein spezielles Thema aus den Schätzverfahren
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Während des Seminars bearbeiten die Studierenden die Aufgaben in Matlab auf ihrem eigenen Rechner. Für die Präsentationen der Studierenden stehen Videoprojektor und Tafel zur Verfügung.
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

## Modul: 45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060200119	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Walter Fichter Arne Altmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach		
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:	<b>Schätzverfahren</b> 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichter, W., King, F.: Schätzverfahren. Skript zum gleichnamigen Seminar, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, Universität Stuttgart, 2010.</li> <li>• Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995.</li> <li>• Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman und Hall / CRC, 2004.</li> <li>• Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000.</li> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• European Aviation Safety Agency: "Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23</li> <li>• Edward A. Haering, Jr.: Airdata Measurement and Calibration</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 451501 Seminar Schätzverfahren</li> <li>• 451502 Seminar Flugmesstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>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)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45151 Schätzverfahren und Flugmesstechnik (PL), Schriftlich und Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Schätzverfahren: Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz,            Flugmesstechnik: PowerPoint-Präsentation, Tafel, Experimentalflugzeug</p>
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung



**Modul: 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse**

2. Modulkürzel:	060900122	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer		
9. Dozenten:	Björn Annighöfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Mathematik - System- und Rechnerverständnis		
12. Lernziele:	Der Teilnehmer - Sicherheitsanforderungen verstehen und nachschlagen, - kennt den Sicherheitsanalyseprozess, - kann Fehlerbäume, Dependence Diagramme, Markov-Modelle und FMEA anwenden und - kann formale Sicherheitsnachweise einfacher Systeme durchführen.		
13. Inhalt:	- Sicherheitsanforderungen - Sicherheitsprozess - Wahrscheinlichkeitsrechnung - Ausfallmodellierung -- Komponentenausfall ohne Reparatur -- Komponentenausfall mit Reparatur -- Doppelfehler - Methoden der Sicherheitsanalyse -- Dependency Diagramme -- Markov-Analyse -- Fehlerbaum-Analyse -- Fehler-Mode und Effektanalyse - Angewandte Sicherheitsanalyse		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451801 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Übungen und Praxisbericht
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45181 Methoden der Sicherheitsanalyse (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung (Bei hoher Teilnehmeranzahl abweichend schriftlich)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsfolien, Anschriebe und Demonstrationen
20. Angeboten von:	Luftfahrtssysteme

**Modul: 45230 Integrierte Modulare Avionik**

2. Modulkürzel:	060900013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Studierende haben vertiefte Kenntnisse in der IMA-Technologie. Sie können Luftfahrtssysteme auf Basis von IMA auslegen und realisieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der IMA Technologien</li> <li>• IMA Plattformkonzepte</li> <li>• IMA und Luftfahrtssysteme</li> <li>• ARINC 653 - API, Operating-System,</li> <li>• Entwicklung und Realisierung einer Anwendung mit dem ARINC 653 API</li> <li>• Signalverarbeitung und Buskommunikation mit AFDX</li> <li>• Auslegen und Verifikation einer Systemfunktion</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zum Praktikum Civil Avionics Systems (AIAA Education Series) von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 452301 Praktikum Integrierte Modulare Avionik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h: (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45231 Integrierte Modulare Avionik (BSL), Sonstige, 30 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesungsfolien, Übungsaufgabenblätter und Anschriebe		

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 57970 Flugregelungsentwurf

2. Modulkürzel:	060200123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Walter Fichter Vincenz Frenzel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mehrgrößenregelung (Modul "Regelung und Systementwurf")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs.</p> <p>Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und die Eigenschaften der wichtigsten Sensoren der Flugregelung.</p> <p>Die Studierenden kennen die Regelziele und verschiedene Varianten stabilitätserhöhender Rückführungen.</p> <p>Die Studierenden kennen die Regelziele und die Struktur der wichtigsten Autopiloten.</p> <p>Die Studierenden können die Entwurfsverfahren der Mehrgrößenregelung auf die Flugzeugdynamik anwenden.</p>		
13. Inhalt:	Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung Arbeitsweise und Eigenschaften der wichtigsten Sensoren der Flugregelung stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.) Flugreglerentwurf nach den Methoden der Mehrgrößenregelung		
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:	• 579701 Vorlesung Flugregelungsentwurf		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt: 90h (42h Präsenzzeit, 48h Selbststudium) Flugregelungsentwurf: 28 h Vorlesung, 14 h freiwillige Übung, 48 h Selbststudium		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 57971 Flugregelungsentwurf (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1  
mündliche Prüfung (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (60 Min.)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 60170 Komplexe Avioniksysteme

2. Modulkürzel:	060900126	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel, Robert Wipperfürth e.a.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systementwurf I/II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen multifunktionaler (integrierter), verteilter, fehlertoleranter Avioniksysteme, können derartige Systeme entwerfen und besitzen darin vertiefte Kenntnisse durch ein anschließendes Praktikum.</p>		
13. Inhalt:	<p>Komplexe Avioniksysteme I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung bisheriger Grundlagen auf multifunktionale (integrierte), fehlertolerante, verteilte Avioniksysteme:</li> <li>• Erweiterung der Grundlagen wie Agreement, Reliable/Total Broadcast resp. Consensus e.a.</li> <li>• Grundlegende Management-Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme.</li> <li>• Herleitung verteilter Systemarchitekturen.</li> <li>• Herleitung einer Software-Architektur.</li> <li>• Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40.</li> </ul> <p>Komplexe Avioniksysteme II:</p> <p>Zur Vertiefung der Kenntnisse bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikarchitektur.</li> <li>• Einarbeitung in ein teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens.</li> <li>• System-Verifizierung / Validierung.</li> </ul>
14. Literatur:	Will be announced during the courses.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 601701 Vorlesung Komplexe Avioniksysteme I</li> <li>• 601702 Praktikum Komplexe Avioniksysteme II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Gesamt 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)</p> <p>Komplexe Avioniksysteme I: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium</p> <p>Komplexe Avioniksysteme II: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>60171 Komplexe Avioniksysteme (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1</p> <p>Präsentation (20min) und mündliche Prüfung (20min)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Komplexe Avioniksysteme I: Folien</p> <p>Komplexe Avioniksysteme II: Praktikumsunterlagen</p>
20. Angeboten von:	Luftfahrtssysteme



## 2116 Nichtlineare Mechanik

---

Zugeordnete Module:	105750 Dynamics and Control of Legged Locomotion
	31690 Experimentelle Modalanalyse
	33340 Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik
	56670 Discretization Methods
	58270 Dynamik mechanischer Systeme
	58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme
	59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua
	59990 Nichtglatte Dynamik
	60310 Praktikum Nichtlineare Mechanik
	67540 Miszellaneen der Mechanik
	73440 Nonlinear Structural Dynamics
	74980 Computational Dynamics for Robotics

---

## Modul: Dynamics and Control of Legged Locomotion

### 105750

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. David Remy		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I-III		
12. Lernziele:	<p>The overarching goal of this class is to provide students with an overview of the current state of the art as it pertains to the control and dynamics of legged (robotic) locomotion. Subtopics range from basic biomechanics and locomotion in nature to optimal control of robotic systems. The course will apply the principles of mechanical dynamics to a specific class of systems and will hence cover a broad range of dynamics topics, including multibody-dynamics, non-smooth dynamics, nonlinear-dynamics, limit cycles, continuation, and bifurcation, as well as a range of different control strategies.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and classification of gaits and other modes of locomotion in nature for bipedal and multilegged animals.</li> <li>• The effects of scaling, normalized units</li> <li>• Modelling of legged locomotion, multibody dynamics, contact, collisions, types of ground contact models, zeno effects, Time stepping algorithms.</li> <li>• Natural dynamics motions in locomotion, simple models, limit-cycles in locomotion, Floquet-analysis, the fundamental solution matrix, the saltation matrix, continuation and bifurcations.</li> <li>• Energetic economy in legged locomotion</li> <li>• Control: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Static walking, IK based control,</li> <li>o Zero moment point control</li> <li>o Hybrid zero dynamics</li> <li>o Virtual model control</li> <li>o Raibert's controller</li> <li>o ID based control</li> <li>o Machine learning approaches</li> </ul> </li> <li>• Definitions of stability and robustness, viability</li> <li>• Optimal control of hybrid systems, multiple shooting, direct collocation</li> <li>• A series of 6 hands-on exercises and a robotic locomotion competition will round off the class content</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Reading Material: • The course is based on a series of scientific papers which will be made available as the course progresses over the course of the semester.</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1057501 Dynamics and Control of Legged Locomotion, Vorlesung</li><li>• 1057502 Dynamics and Control of Legged Locomotion, Übung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105751 Dynamics and Control of Legged Locomotion (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

**Modul: 31690 Experimentelle Modalanalyse**

2. Modulkürzel:	072810019	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Pascal Ziegler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich.</p> <p>Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse</li> <li>• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren</li> </ul>		

- Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung
- Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung
- Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich

Es werden zudem Anwendungen auf Problemstellungen der industriellen Praxis demonstriert.

Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.

14. Literatur:	<p>Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. J. Ewins: "Modal Testing - theory, practice and application, 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 316901 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>31691 Experimentelle Modalanalyse (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## Modul: 33340 Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik

2. Modulkürzel:	070410740	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Andre Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM 1-4		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen der Methode der Finiten Elemente (FEM), ihrer rechentechnischen Umsetzung sowie ihrer Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus Statik und Dynamik.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung, Grundlagen der Tensorrechnung und der Kontinuumsmechanik (1d, 2d, 3d), Materialgesetze. Direkte Methode, Methode der gewichteten Residuen, Prinzip der virtuellen Verschiebungen: Herleitung der FEM. Elementmatrizen für Stäbe, Balken und Scheiben, Wahl der Formfunktionen, Assemblierung, Einbau von Randbedingungen. Numerische Umsetzung: Quadratur-Verfahren zur Integration der Elementmatrizen, Lösung des linearen Gleichungssystems, Lösung von Eigenwertproblemen, Zeitschrittintegration</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Bathe, K. J.: Finite-Elemente-Methoden, Springer (2000)</li> <li>- Betten, J.: Finite Elemente für Ingenieure I, Springer (2004)</li> <li>- Knothe, K., Wessels, H.: Finite Elemente, Springer (2008)</li> <li>- Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik, Bd.4, Springer (2002)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 333401 Vorlesung Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik</li> <li>• 333402 Übung Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden</p>		

Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33341 Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 4 Seite selbst erstellte Formelsammlung
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Overhead, Tafel, Beamer
-----------------	-------------------------

---

20. Angeboten von:	Nichtlineare Mechanik
--------------------	-----------------------

---

## Modul: 56670 Discretization Methods

2. Modulkürzel:	074040610	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Andre Schmidt		
9. Dozenten:	Andre Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc degree in Civil Engineering, in Mechanical Engineering, in Environmental Engineering or in related subject, as well as knowledge of basic concepts in differential and integral calculus, vector analysis and matrix algebra, and knowledge of basic concepts in applied mechanics and thermodynamics.</p>		
12. Lernziele:	<p>The students understand different concepts how partial differential equations in time and in space can be solved numerically. They are familiar with the strengths and weaknesses of the different methods and have a deeper understanding of selected aspects.</p>		
13. Inhalt:	<p>The lecture deals with the numerical treatment of differential equations which arise from different mechanical and thermodynamical problems. Contents are:</p> <p>Deduction of differential equations based on the principles of mechanics and thermodynamics and their classification</p> <p>The Finite Difference Method</p> <p>The method of weighted residuals: method of subdomains, collocation method, least squares, and Galerkin's method</p> <p>The Finite Element Method</p> <p>Different time integration schemes</p> <p>Convergence and stability</p>		
14. Literatur:	<p>Complete lecture notes, notes on blackboard, exercise material will be handed out in the exercise, all the examples in the lecture notes and exercises will be provided online as Matlab-Files, additional literature will be indicated in the lecture notes.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 566701 Vorlesung Discretization Methods</li> </ul>		



	• 566702 Übung Discretization Methods
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: 21h Private Study: 69h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 56671 Discretization Methods (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Sonstige Teilnahme an einer Übung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

## Modul: 58270 Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010730	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco I. Leine Simon R. Eugster		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III		
12. Lernziele:	Verständnis der Darstellung und Behandlung komplexer dynamischer Systeme der höheren Mechanik.		
13. Inhalt:	<p><b>Variationsrechnung:</b> 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, Hamiltonsches Prinzip der stationären Wirkung</p> <p><b>Projizierte Newton-Euler-Gleichungen:</b> Virtuelle Verschiebungen, Starrkörper-Kinematik und -Kinetik, Prinzipien der Mechanik, Minimalkoordinaten, Kinematik starrer Mehrkörpersysteme, Projizierte Newton-Euler-Gleichungen, Linearisierung nichtlinearer Bewegungsgleichungen</p> <p><b>Lagrange'sche Dynamik:</b></p>		

Lagrange'sche Gleichungen 2. Art, Hamel-Boltzmann Gleichung, Anwendung auf starre Mehrkörpersysteme, Konservative Systeme  
**Ideale Bilaterale Bindungen:**  
 Einfache generalisierte Kräfte, Klassifizierung von Bindungen, Prinzip von d'Alembert-Lagrange, Übergang auf neue Minimal-Koordinaten und -Geschwindigkeiten

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Meyberg und P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer 2005</li> <li>• H. Bremer, Dynamik und Regelung mechanischer Systeme, Teubner, 1988</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 582701 Vorlesung Dynamik mechanischer Systeme</li> <li>• 582702 Übung Dynamik mechanischer Systeme</li> </ul>
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: <b>180 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58271 Dynamik mechanischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Wandtafel, Laptop, Beamer
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

## Modul: 58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010800	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens nichtlinearer mechanischer Systeme		
13. Inhalt:	<p>Dynamical systems: state-space, autonomous and non-autonomous systems, time-continuous and discrete-time systems, Lyapunov stability</p> <p>Bifurcations of Equilibria: center manifold, center manifold reduction, normal forms of bifurcations</p> <p>Bifurcations of fixed points: linearisation, stability, bifurcations at eigenvalue +1, flip bifurcation, Naimark-Sacker bifurcation, logistic map, horse-shoe map</p>		

	Bifurcations of periodic solutions: fundamental solution matrix, Poincare map, bifurcations
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 582801 Vorlesung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme</li> <li>• 582802 Übung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture: (2 x 1,5 hours per week) x 14 weeks = 42 hours Self-study: (4 hours per week) x 14 weeks = 56 hours Exam preparation: 82 hours Total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58281 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

**Modul: 59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua**

2. Modulkürzel:	074010910	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Simon Raphael Eugster		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis für das Modellieren nichtlinearer Kontinua.		
13. Inhalt:	<p>Tensoranalysis:</p> <p>Multilinear forms and tensors</p> <p>Index notation</p> <p>Tensor product</p> <p>Contraction operations</p> <p>Differentiation rules</p> <p>Integration theorem</p> <p>Nonlinear Continua:</p>		

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), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Angewandte und Experimentelle Mechanik

---

## Modul: 59990 Nichtglatte Dynamik

2. Modulkürzel:	074010820	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens mechanischer Systeme mit einseitigen Bindungen.		
13. Inhalt:	<p>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 und spatial)  Impact laws in multibody dynamics  Nonsmooth Dynamical Systems:  DAEs  Differential inclusions  Event driven integration method  Measure differential inclusions  Time-stepping methods</p>		
14. Literatur:	Leine, R.I. und 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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 599901 Vorlesung Nichtglatte Dynamik</li><li>• 599902 Übung Nichtglatte Dynamik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59991 Nichtglatte Dynamik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

## Modul: 60310 Praktikum Nichtlineare Mechanik

2. Modulkürzel:	074010810	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	Das Praktikum umfasst einen experimentellen Teil und einen Finite-Elemente-Workshop. Im experimentellen Teil werden zwei Versuche im Labor durchgeführt. Die Strukturen werden anschließend im Finite-Elemente-Workshop numerisch untersucht und die Resultate mit den experimentellen Ergebnissen verglichen.		
14. Literatur:	Praktikums-Unterlagen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 603101 Praktikum Nichtlineare Mechanik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudiumszeit/ Nacharbeitszeit: 62 Stunden Gesamt: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60311 Praktikum Nichtlineare Mechanik (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik		

## Modul: 67540 Miszellaneen der Mechanik

2. Modulkürzel:	074010830	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Der Studierende vertieft seine Kenntnisse in Spezialgebieten der Mechanik.		
13. Inhalt:	Es werden unterschiedliche ausgewählte Spezialgebiete der Mechanik behandelt. Diese beinhalten für Ingenieure weiterführende mathematische Konzepte, verschiedene Aspekte aus der nichtlinearen Mechanik, der analytischen Mechanik, der Kontinuumsmechanik, sowie der Strukturmechanik. Der Schwerpunkt der behandelten Themen wird individuell festgelegt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 675401 Seminar Miszellaneen der Mechanik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Gesamt: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67541 Miszellaneen der Mechanik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik		

## Modul: 73440 Nonlinear Structural Dynamics

2. Modulkürzel:	060400405	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Malte Krack		
9. Dozenten:	Malte Krack		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Sehr empfohlen wird das Modul „Strukturdynamik“ oder ein gleichwertiges Modul. Empfohlen werden Kenntnisse zu analytischen und numerischen Methoden.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die technische Bedeutung nichtlinearer Vorgänge der Strukturdynamik.</li> <li>• sind mit den besonderen Eigenschaften und Phänomenen freier, selbsterregter und erzwungener Schwingungen nichtlinearer Systeme vertraut.</li> <li>• können nichtlineare Schwingungen mit geeigneten Hilfsmitteln darstellen und deuten.</li> <li>• können analytische und numerische Näherungsmethoden zur Berechnung nichtlinearer Schwingungen anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die grundlegenden Eigenschaften und wichtigen dynamischen Erscheinungen werden theoretisch erarbeitet und anhand geeigneter Fallbeispiele veranschaulicht. Matlab-Beispiele zeigen die programmtechnische Umsetzung gebräuchlicher Methoden und sollen dazu anregen, das behandelte Wissen anhand selbstständiger numerischer Experimente praktisch anzuwenden. Die Veranstaltung umfasst die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nichtlineare Einfreiheitsgradsysteme: ungedämpfte und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen</li> <li>• Nichtlineare Moden, Lokalisierung, nichtlineare Schwingungstilger</li> <li>• Theorie deterministischer, differenzierbarer dynamischer Systeme mit endlich vielen Zustandsgrößen: Attraktoren, Chaos, Verhalten nahe Fixpunkten und Grenzzyklen, Stabilitätsbegriffe</li> <li>• Näherungsmethoden: Harmonische Balance, Mittelungsverfahren, numerische Zeitschrittintegration und Schießverfahren</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 734401 Vorlesung Nonlinear Structural Dynamics</li> <li>• 734402 Übung Nonlinear Structural Dynamics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesungen und Übungen		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 73441 Nonlinear Structural Dynamics (PL), Schriftlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1  
73441 Nonlinear Structural Dynamics (PL), Schriftlich, 90 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsfolien, Aufschriebe, Matlab-Beispiele

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 74980 Computational Dynamics for Robotics

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. David Remy		
9. Dozenten:	Prof. Dr. C. David Remy		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I-III		
12. Lernziele:	<p>Students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to use an off-the-shelf dynamics engine to model simple mechanical systems.</li> <li>• gain an intuitive understanding of the dynamics of mechanical systems. In particular, they understand and are able to visualize: <ul style="list-style-type: none"> <li>• physical and numerical vectors, coordinate systems, transformations, as well as their derivatives.</li> <li>• the properties of inertia/mass matrices in Euclidean-, generalized-, and contact coordinates.</li> <li>• angular momentum and kinetic moment of rigid bodies.</li> <li>• constraint Jacobians as generalized lever-arms.</li> </ul> </li> <li>• can classify constraints as explicit/implicit, uni-/bilateral, reho-/ scleronomic, (non-)/holonomic.</li> </ul>		

- can determine the Denavit–Hartenberg parameters for robotic joints.
- are able to derive the equations of motion for complex multibody dynamic systems using projected Newton-Euler Equations.
- know the following algorithms and understand their computational complexity:
  - recursive forward kinematics
  - recursive Newton-Euler algorithm
  - articulated body inertia
- implement a multi body dynamics engine in Matlab using:
  - recursive algorithms acting on linked lists.
  - object oriented programming taking advantage of the concepts of inheritance, abstract classes, and polymorphism.
- understand the implications of implicit constraints, loop closures, contacts, and collisions.
- are able to apply their dynamics knowledge in the comparison of the following robotic controller concepts:
  - virtual model control.
  - operational space control

---

13. Inhalt:

Kinematics and dynamics of multibody systems as they are typical for applications in robotics, mechatronics, and biomechanics. The course provides a solid theoretical background to describe such systems in a precise mathematical way and develops the tools and methods to create the governing differential equations analytically and in a numerically efficient way. Special attention is paid to an intuitive but thorough physical understanding of such systems. This understanding will enable a creative approach to the design and control of robotic systems. Topics of particular interest include efficient algorithmic implementations for multibody algorithms and the handling of collisions and variable structure. As part of the exercises, students will implement a complete multibody dynamics engine in MATLAB, using advanced programming techniques that include recursive formulations and object oriented programming.

---

14. Literatur:

There is no official course book, but I will refer to parts of the following books:

- Amirouche, F.: Computational Methods in Multibody Dynamics
- Pfeiffer, F. ;;;;;;;;;; Glocker, C.: Multibody Dynamics with Unilateral Contacts
- Shabana, A.: Dynamics of Multibody Systems

Additional Reading:

- Featherstone, R.: Rigid Body Dynamics Algorithms
- Huston, R.: Multibody Dynamics
- Murray, R., Li, Z., and Sastry S.: A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 749801 Computational Dynamics for Robotics, Vorlesung</li><li>• 749802 Computational Dynamics for Robotics, Übung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	74981 Computational Dynamics for Robotics (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Laptop, Projektor, Computer
20. Angeboten von:	



## 2117 Mathematische Methoden der Kybernetik

---

Zugeordnete Module:	11830	Wahrscheinlichkeitstheorie
	11860	Höhere Analysis
	11870	Mathematische Statistik
	14710	Funktionalanalysis
	14720	Dynamische Systeme
	14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)
	14750	Einführung in die Optimierung
	14780	Stochastische Prozesse
	18630	Robust Control
	28570	Differentialgeometrie
	33190	Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
	34810	Nichtlineare partielle Differentialgleichungen
	34910	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
	34940	Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen
	35000	Linear Matrix Inequalities in Control
	48660	Funktionalanalysis 2
	50400	Robust Control
	56960	Stochastische Prozesse II
	57650	Modulationsgleichungen
	68320	Modulationsgleichungen

---

**Modul: 11830 Wahrscheinlichkeitstheorie**

2. Modulkürzel:	080600001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Hesse		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144Chi2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1, LAAG 2</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis grundlegender wahrscheinlichkeitstheoretischer Konzepte und Fähigkeit, diese in den Anwendungen einzusetzen.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Entwicklung und Untersuchung mathematischer Modelle für zufallsabhängige Vorgänge: Maßtheoretische Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Erwartungswerte, Verteilungen, Dichten, Charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, Bedingte Wahrscheinlichkeiten/Erwartungen, Martingale, Stochastische Konvergenzbegriffe, Gesetz der großen Zahlen, Zentrale Grenzwertsätze.</p>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 118301 Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• 118302 Übungen zur Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 63h  Selbststudium/Nacharbeitszeit: 207h  Gesamt: 270h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11831 Wahrscheinlichkeitstheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Übungsschein

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mathematische Stochastik

---

## Modul: 11860 Höhere Analysis

2. Modulkürzel:	080200004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marcel Griesemer		
9. Dozenten:	Peter Lesky, Marcel Griesemer, Jürgen Pöschel, Guido Schneider, Timo Weidl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung.</p> <p>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3.</p>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit den Grundlagen der komplexen Analysis, Grundlagen der <math>L^p</math>-Räume und Fourier-Analysis.</li> <li>• Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Analysis.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Analysis: Komplexe Differenzierbarkeit, Kurvenintegrale, Satz von Cauchy, analytische Funktionen und deren Eigenschaften, Satz von Liouville, Maximumsprinzip, Identitätssatz, Fundamentalsatz der Algebra, Singularitäten und meromorphe Funktionen, Residuenkalkül.</li> </ul>		

- $L^p$ -Räume: Lebesgue-Integral, Vertauschen von Grenzwert und Integral, Faltung,  $L^p$ -Räume und deren Vollständigkeit.
- Fourier-Analysis: Fourier-Integrale und -Transformationen, Hilbert-Räume,  $L^2$ -Eigenschaften der Fourier-Transformation, Schwartzsche Funktionen.
- Distributionen: Testfunktionen, Distributionen, schwache Ableitung, temperierte Distributionen, Fundamentallösungen.

---

14. Literatur:

- K. Königsberger: Analysis 2. Springer.
- H. Amann, J. Escher: Analysis 2 und 3. Birkhäuser.
- J. Pöschel, Noch mehr Analysis. Springer.
- Weitere Literatur in der Vorlesung.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 118601 Vorlesung Höhere Analysis
- 118602 Übungen zur Vorlesung Höhere Analysis

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11861 Höhere Analysis (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Analysis

---

## Modul: 11870 Mathematische Statistik

2. Modulkürzel:	080600002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Hesse		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i></p> <p><i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie, Analysis 3</i></p>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis statistischer Test- und Schätzverfahren, Fähigkeit zur statistischen Datenanalyse.</li> <li>• Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Stochastik.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Entwicklung und Beurteilung von Methoden, mit denen aus Beobachtungsdaten auf zugrunde liegende stochastische Vorgänge geschlossen werden kann: Grundbegriffe der Statistik, parametrische und nichtparametrische Hypothesentests, Punkt- und Bereichsschätzungen, Dichte- und Regressionsschätzungen, datenanalytische Verfahren.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 118701 Vorlesung Mathematische Statistik</li> <li>• 118702 Übungen zur Vorlesung Mathematische Statistik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 63h</p> <p>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 20h</p> <p><b>Gesamt: 270h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11871 Mathematische Statistik (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> </ul>		

- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
*Übungsschein*
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mathematische Stochastik

---

## Modul: 14710 Funktionalanalysis

2. Modulkürzel:	080200005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jens Wirth		
9. Dozenten:	Marcel Griesemer Peter Lesky Jürgen Pöschel Guido SchneiderTimo Weidl Jens Wirth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung Inhaltliche Voraussetzung: hilfreich sind vertiefende Kenntnisse der Analysis zu Differentialgleichungen, komplexer Analysis, Maß- und Integrationstheorie sowie grundlegende Kenntnisse der Topologie		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage für weiterführende Veranstaltungen und für das Verständnis aktueller Forschungsthemen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Topologische und metrische Räume, Konvergenz, Kompaktheit, Separabilität, Vollständigkeit; normierte Räume, Hilberträume, Banachräume, Beispiele (stetige Funktionen auf metrischen Räumen, Lemma von Arzela-Ascoli, Eigenschaften von Lebesgue-Räumen); Satz von Baire und das Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abgeschlossenen Graphen; Satz von Hahn und Banach, Fortsetzungs- und Trennungssätze, duale Räume, Reflexivität, schwache Topologien, Beispiele: Dualräume von Funktionenräumen; kompakte Operatoren, Gleichungen mit kompakten Operatoren;		



	Spektrum linearer Operatoren, Spektrum und Resolvente
14. Literatur:	Literatur wird in der Vorlesung angegeben. Die behandelten Themen werden inhaltlich unter anderem abgedeckt in: D. Werner, Funktionalanalysis (Springer) M. Dobrowolski, Angewandte Funktionalanalysis (Springer) F. Hirzebruch, W. Scharlau, Einführung in die Funktionalanalysis (Springer) W. Rudin, Functional Analysis (McGraw Hill) H.W. Alt, Funktionalanalysis (Springer) R. Meise, D. Vogt, Einführung in die Funktionalanalysis (Springer)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 147101 Vorlesung Funktionalanalysis</li><li>• 147102 Übung Funktionalanalysis</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14711 Funktionalanalysis (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :	Die Vorlesung ist Grundlage für weiterführende und vertiefende Vorlesungen aus den Bereichen der Analysis, der Numerik und der Stochastik.
19. Medienform:	Tafel
20. Angeboten von:	Analysis und Mathematische Physik

## Modul: 14720 Dynamische Systeme

2. Modulkürzel:	080200006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schneider		
9. Dozenten:	Peter Lesky Timo Weidl Marcel Griesemer Guido Schneider Jürgen Pöschel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Orientierungsprüfung</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit dynamischen Systemen und ihren Strukturen.</li> <li>• Vertiefte Kenntnisse eines modernen Teilgebiets der Analysis, die dem Verständnis aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Lineare Differentialgleichungen, Exponentiale linearer Operatoren, Fundamentalsatz und "well posedness", Gleichgewichtspunkte, Stabilität, Stabilitätssätze von Lyapunov, periodische Lösungen, Floquettheorie, lokale Bifurkationen, Hopf-Bifurkation.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147201 Vorlesung Dynamische Systeme</li> <li>• 147202 Übung Dynamische Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h		

Prüfungsvorbereitung: 20h

**Gesamt: 270h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14721 Dynamische Systeme (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein
---------------------------------	--

---

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

---

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

---

20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung
--------------------	---------------------------

---

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

2. Modulkürzel:	080300006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Christian Rohde		
9. Dozenten:	Christian Rohde Kunibert Gregor Siebert Bernard Haasdonk Dominik Göddeke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i></p> <p><i>Inhaltliche Voraussetzung: Höhere Analysis, Numerische Mathematik 2</i></p>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur Behandlung von partiellen Differentialgleichungen.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis bzw. Numerik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Modellierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung elementarer Typen aus Anwendungen.</li> </ul> <p><b>Analysis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung linearer partieller Differentialgleichungen, elementare Lösungstechniken (Fundamentallösungen, Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen,</li> </ul>		

schwache Existenztheorie in Sobolevräumen, Asymptotik und qualitatives Verhalten.

**Numerik:**

- Finite-Differenzen Verfahren, Finite-Elemente Verfahren, effiziente Gleichungslöser. Datenstrukturen, Gittererzeugung.

14. Literatur:	<i>Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</i>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147401 Vorlesung Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• 147402 Übungen zur Vorlesung Partielle Differentialgleichungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h <b>Gesamt: 270h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14741 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik

## Modul: 14750 Einführung in die Optimierung

2. Modulkürzel:	080600003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Bernadette Hahn Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1-2, LAAG 1-2 und Numerische Mathematik 1		
12. Lernziele:	<p>Studierende sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare und nicht lineare Optimierungsaufgaben zu modellieren</li> <li>• Optimierungsprobleme zu klassifizieren und numerische Verfahren auszuwählen</li> <li>• Optimalitätsbedingungen und deren Beweise darzustellen</li> <li>• wesentliche technische Konzepte (Konvexität, Trennungssätze, Tangentialkegel) und deren Bedeutung zu beschreiben</li> <li>• Verschiedene numerische Verfahren zu skizzieren und die zugehörigen Konvergenzaussagen zu reproduzieren</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Klassifizierung, Konvexität und Beispiele</li> <li>• Abstiegsverfahren: Suchrichtungs- und Schrittweitenstrategien und Konvergenzaussagen</li> <li>• Newton-Verfahren: Lokale, globalisierte und inexakte Versionen</li> <li>• Gauß-Newton und Levenberg-Marquardt Verfahren</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Optimierung: Geometrische Interpretation und Simplexverfahren</li> <li>• Optimalitätsbedingungen: Constraint Qualifications und Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen</li> <li>• Optimalitätsbedingungen höherer Ordnung</li> <li>• Lagrange-Dualität</li> <li>• Verfahren zur restringierten Optimierung: Lagrange-Newton-Verfahren und Sequential Quadratic Programming</li> </ul>
14. Literatur:	M. Ulbrich und S. Ulbrich: Nichlineare Optimierung, Birkhäuser Basel 2012
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147501 Vorlesung Einführung in die Optimierung</li> <li>• 147502 Übungen zur Vorlesung Einführung in die Optimierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 63 h Selbststudium 207 h <b>Gesamt: 270 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14751 Einführung in die Optimierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

**Modul: 14780 Stochastische Prozesse**

2. Modulkürzel:	080600004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Hesse		
9. Dozenten:	Ingo Steinwart Jürgen Dippon Christian Hesse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in Theorie und Anwendung stochastischer Prozesse.</li> <li>• Fähigkeit zur Modellierung zeitabhängiger zufälliger Vorgänge.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Markov-Ketten mit Anwendungen, Irrfahrten, Erneuerungstheorie, Warteschlangen, Markov-Prozesse (Diffusions-, Wiener-, Markovsche Sprung-, Poisson-, Verzweigungs-, Geburts- und Todesprozesse), Stationäre Prozesse, Gauß-Prozesse.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147801 Vorlesung Stochastische Prozesse</li> <li>• 147802 Übung Stochastische Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h		



Prüfungsvorbereitung: 20h

**Gesamt: 270h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14781 Stochastische Prozesse (PL), Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Mathematische Stochastik
--------------------	--------------------------

---

**Modul: 18630 Robust Control**

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p>		

	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Konzepte der Regelungstechnik oder Vorlesung Lineare Kontrolltheorie
12. Lernziele:	The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and are able to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on specific examples.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selected mathematical background for robust control</li> <li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)</li> <li>• The generalized plant framework</li> <li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li> <li>• Structured singular value theory</li> <li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li> <li>• Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C.W. Scherer, <i>Theory of Robust Control, Lecture Notes</i>.</li> <li>• G.E. Dullerud, F. Paganini, <i>A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999</i>.</li> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, <i>Multivariable Feedback Control: Analysis und Design, Wiley 2005</i>.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186301 Vorlesung mit Übung und Miniprojekt Robust Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18631 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

**Modul: 28570 Differentialgeometrie**

2. Modulkürzel:	080400002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Uwe Semmelmann		
9. Dozenten:	Prof. Dr. Uwe Semmelmann Priv.-Doz. Dr. Andreas Kollross Doz. Dr. Anda Degeratu		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG I und II, Analysis I und II</p>		
12. Lernziele:	<p>Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Differentialgeometrie.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung in die Grundbegriffe differenzierbarer Mannigfaltigkeiten, wie z. B. Tangentialraum, Tangentialbündel, Vektorfelder, Differentialformen.</p> <p>Wichtige Beispiele werden betrachtet, zB. Sphären, projektive Räume und Lie-Gruppen. Es wird ein Ausblick auf die Riemannsche Geometrie gegeben: Riemannsche Metriken, Levi-Civita-Zusammenhang, Riemannsche Krümmung.</p>		

14. Literatur:	S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine, Riemannian Geometry S. Kobayashi, K. Nomizu, Foundations of Differential Geometry I, II F. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Springer GTM
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 285701 Vorlesung Differentialgeometrie</li><li>• 285702 Übung Differentialgeometrie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 207h Gesamt: 270h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• V Vorleistung (USL-V),</li><li>• 28571 Differentialgeometrie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Übungsschein</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Geometrie

## Modul: 33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung

2. Modulkürzel:	074730001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik, Grundkenntnisse Matlab/Simulink (z.B. Simulationstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen der Analyse und der Steuerung dynamischer Systeme als Optimierungsproblem zu formulieren und die Optimierungsaufgabe zu klassifizieren. Geeignete numerische Verfahren können ausgewählt und eingesetzt werden. Der praktische Umgang</p>		

mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind numerische Verfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie von Optimalsteuerungsproblemen. Besonderer Wert wird auf die Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Regelungs- und Systemtechnik gelegt. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.</li> <li>• PAPAGEORGIOU, M. und LEIBOLD, M. und BUSS, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Springer, Berlin, 2012.</li> <li>• SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.</li> <li>• WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.</li> <li>• BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2010.</li> <li>• BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. Taylor und Francis, 2. Auflage, 1975.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> <li>• 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden          Selbststudium: 138 Stunden          Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33191 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080802804	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schneider		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis		
12. Lernziele:	Die Studenten verfügen über Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlich-dimensionaler Räume bei nicht linearen partiellen Differentialgleichungen.		
13. Inhalt:	Die Burgers-Gleichung, die KdV-Gleichung, die NLS-Gleichung, die Ginzburg-Landau-Gleichung, Reaktions-Diffusions-Systeme, Nichtlineare Optik, Musterbildende Systeme, Wasserwellen.		
14. Literatur:	<p>D.Henry, Geometric Theory of Semilinear Parabolic Equations, Lecture Notes in Mathematics 840, Springer 1981,</p> <p>P.G.Drazin, R.S.Johnson, Solitons: An Introduction, Cambridge Texts in Applied Mathematics 1989.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 348101 Vorlesung Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• 348102 Übung Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Insgesamt 270 h, wie folgt:</p> <p>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)</p> <p>Selbststudium: 207 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34811 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		



18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Analysis und Modellierung

---

## Modul: 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080803801	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernard Haasdonk		
9. Dozenten:	Dozenten des IANS		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten besitzen Kenntnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen</li> <li>• 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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Partielle Differentialgleichungen und deren numerische Behandlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung partieller Differentialgleichungen</li> <li>• Finite Differenzen und Finite Elemente in 2 und 3 Raumdimensionen</li> <li>• Diskretisierung parabolischer Differentialgleichungen,</li> <li>• Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen in einer Raumdimension</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.</li><li>• D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 349101 Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</li><li>• 349102 Übung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h, Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h, Prüfungsvorbereitung: 20h, Gesamt: 270h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 34911 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Numerische Mathematik

## Modul: 34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080803802	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernard Haasdonk		
9. Dozenten:	Dozenten des IANS		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten verfügen über Kenntnis weiterführender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen</li> <li>• 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</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Vertiefende Themen der Numerik für PDEs, beispielsweise aus dem Bereich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektralmethoden</li> <li>• Finite Volumen</li> <li>• Continuous und Discontinuous Galerkin</li> <li>• Reduzierte Basis Methoden</li> <li>• schnelle Löser für dünnbesetzte Systeme</li> <li>• Mehrgitter und Multilevelverfahren</li> <li>• Anwendungen in der Kontinuumsmechanik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.</li> <li>• D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 349401 Vorlesung Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen</li> <li>• 349402 Übung Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 270 h, wie folgt: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 34941 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Numerische Mathematik

## Modul: 35000 Linear Matrix Inequalities in Control

2. Modulkürzel:	080520803	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear Control Theory, Robust Control		
12. Lernziele:	<p>The student is able to reproduce the theory and apply convex optimization in controller analysis and synthesis. Specifically, students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. summarize essential ingredients from convex optimization</li> <li>2. discuss dissipation theory for dynamical system and its implication for performance specifications</li> <li>3. reproduce nominal and robust LMI characterizations of H-infinity, H2, quadratic-performance, and energy-to-peak performance</li> <li>4. sketch derivation of generic convexifying transformation for state- and output-feedback controller synthesis</li> <li>5. master derivation of synthesis inequalities for single- and multi-objective controller design</li> <li>6. construct LMI regions and understand synthesis with constraints on pole-locations</li> <li>7. explain quadratic stability and its inherent conservatism</li> <li>8. apply robust stability tests with parameter-dependent Lyapunov functions</li> <li>9. describe multiplier relaxation for robust LMI problems and sketch theory of integral quadratic constraints</li> <li>10. understand the difficulties of robust control design and</li> </ol>		

11. discuss design of gain-scheduling controllers by linear-parameter-varying controller synthesis

---

13. Inhalt:

- Introduction to optimization theory (convexity, linear matrix inequalities, Lagrange duality)
  - Dissipation theory and nominal performance analysis for various criteria
  - From analysis in terms of linear matrix inequalities to controller synthesis
  - Design of multi-objective controllers (Youla Parameterization)
  - Robustness tests for time-varying parametric uncertainties
  - Sum-of-squares relaxations
  - The multiplier approach to robustness analysis
  - Design of robust controllers: state-feedback, estimator design and output-feedback control
  - Linear parametrically-varying systems and the design of linear parametrically-varying controllers
  - Integral quadratic constraints
- 

14. Literatur:

- Slides and Lecture Notes
  - 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:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 35001 Linear Matrix Inequalities in Control (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mathematische Systemtheorie

---

**Modul: 48660 Funktionalanalysis 2**

2. Modulkürzel:	080210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Wolf-Patrick Düll		
9. Dozenten:	Alle Dozenten des Instituts für Analysis, Dynamik und Modellierung		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1-3, Funktionalanalysis		
12. Lernziele:	Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume. Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.		
13. Inhalt:	Regularitätstheorie, Spektraltheorie, Operatorentheorie		
14. Literatur:	H. W. Alt: Lineare Funktionalanalysis, Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer, D. Werner: Funktionalanalysis, Springer, weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 486601 Vorlesung Funktionalanalysis 2</li> <li>• 486602 Übung Funktionalanalysis 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 63 h Selbststudiumszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h Gesamt: 270h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 48661 Funktionalanalysis 2 (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung		



**Modul: 50400 Robust Control**

2. Modulkürzel:	080520805	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Lineare Kontrolltheorie		
12. Lernziele:	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and to analyze stability and performance of uncertain systems</li> <li>• are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply them to specific examples</li> <li>• can reproduce the theory of structured singular values and H-infinity synthesis</li> <li>• are able to sketch the Youla parametrization and discuss its role in modern controller synthesis</li> </ul>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Selected mathematical background for robust control</li><li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured and structured uncertainties, dynamic uncertainties)</li><li>• The generalized plant framework</li><li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li><li>• Structured singular value theory</li><li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li><li>• Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li><li>• Algebraic approach to robust control</li><li>• Youla parameterization</li><li>• Structured controller synthesis</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>C.W. Scherer, Theory of Robust Control, Lecture Notes.</i></li><li>• <i>G.E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.</i></li><li>• <i>S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis und Design, Wiley 2005.</i></li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 504001 Vorlesung Robust Control</li><li>• 504002 Übung Robust Control</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50401 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

**Modul: 56960 Stochastische Prozesse II**

2. Modulkürzel:	080600014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Ingo Steinwart		
9. Dozenten:	Jürgen Dippon Ingo Steinwart Andrea Barth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse		
12. Lernziele:	Vertiefte Kenntnisse in Theorie und Anwendung stochastischer Prozesse  Vertiefte Kenntnisse zur Modellierung zeitabhängiger zufälliger Vorgänge  Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.		
13. Inhalt:	Vertiefte Betrachtungen des Wienerprozesses Ito-Integral Levy-Prozesse Stationäre Prozesse Spezielle Klassen und Beispiele stochastischer Prozesse weiterführende Themen		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben, u.a.: Achim Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2008		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 569601 Vorlesung Stochastische Prozesse II</li> <li>• 569602 Übung Stochastische Prozesse II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42h		

Prasenzzeit Übung: 21h  
Selbststudium 187h  
Prüfungsvorbereitung 20h  
Gesamt 270h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 56961 Stochastische Prozesse II (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich, 90 Min.  
schriftliche (120 Min.) oder mündliche (30 Min.) Prüfung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Stochastik

---

## Modul: 57650 Modulationsgleichungen

2. Modulkürzel:	080210005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schneider		
9. Dozenten:	Guido Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, dynamische Systeme, Partielle Differentialgleichungen oder Funktionalanalysis		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.</p>		
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zu Modulationsgleichungen		
14. Literatur:	Peter D. Miller: Applied Asymptotic Analysis, AMS Graduate Studies in Mathematics 75, 2006.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 576501 Seminar zu Modulationsgleichungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben</p> <p>Präsenzzeit: 21 h</p> <p>Selbststudium: 159 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>57651 Seminar zu Modulationsgleichungen (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Art und Umfang der lehrveranstaltungsbegleitenden Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Analysis und Modellierung

---

## Modul: 68320 Modulationsgleichungen

2. Modulkürzel:	080210005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Wolf-Patrick Düll		
9. Dozenten:	Wolf-Patrick Düll, Guido Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1-3, Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen		
12. Lernziele:	Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.		
13. Inhalt:	Generische Modulationsgleichungen für konservative und dissipative Systeme: Herleitung und mathematisch rigorose Rechtfertigung ihrer Approximationseigenschaften		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683201 Vorlesung Modulationsgleichungen</li> <li>• 683202 Übung Modulationsgleichungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 63 h Selbststudiumszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h Gesamt: 270		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 68321 Modulationsgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 2118 Produktionstechnische Informationstechnologien

---

Zugeordnete Module:	101790 Wertorientiertes technisches Supply Chain Management
	105500 Modellgetriebene Softwareentwicklung
	34120 Virtuelles Engineering
	37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik
	71870 IT-Architekturen in der Produktion
	71880 Produktionstechnische Informationstechnologien
	73500 Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen
	75790 Praktikum Spezialisierungsfach Produktionstechnische Informationstechnologien
	76870 Data Science in der Produktion

---



## Modul: Wertorientiertes technisches Supply Chain Management 101790

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Andreas Kannt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Produktionstechnische Informationstechnologien“		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Begrifflichkeiten des technischen Einkaufs, der Beschaffung, der Logistik, des Sourcing, der Wertschöpfungskette und gesellschaftlicher Werte</li> <li>• verstehen die Zusammenhänge in industriellen Partnernetzwerken und in allgemeinen Unternehmensstrategien</li> <li>• können Lieferantennetzwerke und -anbindung sowie Verringerung des Lieferantennetzwerkrisikos analysieren</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgangslage, Begriffserläuterungen und Definitionen</li> <li>• Einkaufsorganisation und Sourcingstrategien</li> <li>• Supply Chain Management</li> <li>• Lieferantenauswahl und -integration</li> <li>• Einfluss der Werte auf Einkäufer und Einkaufsprozessen</li> <li>• Lieferanten Management</li> <li>• Technischer Einkauf und Vertragsrecht</li> <li>• Verhandlungstechniken Lokal/ Global</li> <li>• Supply Chain- und Prozesskosten</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1017901 Wertorientiertes technisches Supply Chain Management, Vorlesung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>101791 Wertorientiertes technisches Supply Chain Management (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p> <p>Benotete Studienleistung: Prüfung zur Vorlesung Wertorientiertes technisches Supply Chain Management</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: Modellgetriebene Softwareentwicklung

### 105500

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wortmann		
9. Dozenten:	Jun.-Prof. Dr. rer. nat. Andreas Wortmann Jerome Pfeiffer, M.Sc.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik		
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die Grundlagen der objektorientierten Modellierung - kennen die einzelnen Sprachen der UML und deren Anwendung - können mit Hilfe von UML software-intensive Systeme modellieren		
13. Inhalt:	Objekt-orientierte Modellierung von software-intensiven Systemen - Strukturmodellierung mit der UML - Verhaltensmodellierung mit der UML		
14. Literatur:	Bernhard Rumpe: Modellierung mit UML Bernhard Rumpe: Agile Modellierung mit UML		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1055001 Modellgetriebene Softwareentwicklung, Vorlesung</li> <li>• 1055002 Modellgetriebene Softwareentwicklung, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 32 h Eigenstudiumstunden: 58 h Gesamtstunden: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105501 Modellgetriebene Softwareentwicklung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur (60 Minuten) zur Vorlesung „Modellgetriebene Softwareentwicklung 1“		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 34120 Virtuelles Engineering

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. oec. Katharina Hölzle		
9. Dozenten:	Manfred Dangelmaier		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	CAD-Kenntnisse (3D)		
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Methoden, Technologien und Werkzeuge des Virtuellen Engineerings verstehen die Einsatzmöglichkeiten der Virtuellen Realität im Rahmen des Virtuellen Engineerings sowie der Schnellen Produktentwicklung und können die Anwendbarkeit im Einzelfall beurteilen können Methoden und Werkzeuge des Virtuellen Engineerings praktisch in der Projektarbeit anwenden können ein Produktkonzept in der Arbeitsgruppe mittels CAx und Methoden des Virtuellen Engineerings erarbeiten		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zu und Erfahrungen mit Definition und Gegenstandsbereiche des Virtuellen Engineerings Visual Engineering (insbes. Virtuelle Realität, Interaktionstechniken mit virtuellen Welten) Simulation und Virtual Prototyping Concurrent und Collaborative Engineering Datenmanagement und IT-Unterstützung in der Produktentwicklung		
14. Literatur:	Dangelmaier, M.: Virtuelles Engineering, Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen Ehrlenspiel, Klaus: Integrierte Produktentwicklung, Carl Hanser Verlag München, Wien Burdea, Girgore C., Coiffet, Philippe: Virtual Reality Technology, 2. Auflage, John Wiley and Sons, Hoboken, 2003		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341201 Vorlesung Virtuelles Engineering</li> <li>• 341202 Übung Virtuelles Engineering</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 34121 Virtuelles Engineering (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung:  
1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer-Präsentationen, Videos, Software-Demos

---

20. Angeboten von: Technologiemanagement und Arbeitswissenschaften

---

**Modul: 37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik**

2. Modulkürzel:	072910005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl Armin Lechler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundtypen von Hardwarerealisierungen / Hardwarearchitekturen</li> <li>• Grundtypen von Steuerungssystemen / Softwarearchitekturen</li> <li>• Echtzeitbetriebssysteme</li> </ul>		

- Funktionsorientierte Aufteilung der Steuerungsaufgaben / Softwareimplementierungen
- Kommunikationstechnik
- Sicherheitstechnik in der Steuerungstechnik
- Open Source Automatisierung
- Kennenlernen der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten: BECKHOFF / BOSCH-Rexroth / SchneiderElectric / 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 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik (BSL),  
Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und  
Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 71870 IT-Architekturen in der Produktion

2. Modulkürzel:	072920002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:	Oliver Riedel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Informatik, Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik (Steuerungstechnik II)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen moderner IT-Architekturen für die Produktion und können diese eigenständig für die Entwicklung und Auslegung kleinerer IT-Architekturen in der Produktion verwenden,</li> <li>• beherrschen die Grundlagen und Methoden der Projektierung von IT-Architekturen in der Produktion,</li> <li>• kennen verschiedene Hardware-Architekturen und können diese in den Kontext der produktionstechnischen Informationstechnologien einordnen,</li> </ul>		



- kennen verschiedene Methoden zum Entwurf von softwarebasierten Systemen und Software-Entwicklungsmethoden,
- können auf Basis der erlernten Grundlagen und Methoden kleinere Software-Projekte für die Produktion projektieren und durchführen.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in IT-Architekturen mit Bezug zu produktionstechnischen Fragestellungen</li> <li>• Übersicht prinzipieller IT-Architekturen von der Cloud bis zum Mikrocontroller</li> <li>• Grundlagen der IT-Architekturen in der Produktion für cloudbasierte Systeme, Cluster, Industrierechner, Automatisierungstechnik, Embedded Systems, Mikrocontroller, FPGA</li> <li>• Grundlagen von Kommunikations- und Netzwerktechnik in der Produktion</li> <li>• Methoden der Software-Entwicklung für Produktionssysteme inkl. Anforderungsmanagement, Versionsmanagement, Dokumentation, Testing und Deployment</li> <li>• Methoden der Software-Entwicklung im Team</li> <li>• Übersicht über Programmiersprachen und integrierte Entwicklungsumgebungen für produktionsorientierte IT-Architekturen</li> <li>• Alle Vorlesungsinhalte werden anhand praktischer Beispiele aus der industriellen Anwendung in Übungen vertieft</li> </ul>
14. Literatur:	Manuskript und Übungsaufgaben in digitaler Form
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 718701 Vorlesung IT-Architekturen in der Produktion</li> <li>• 718702 Übung IT-Architekturen in der Produktion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 34 Stunden Übungen: 16 Stunden Selbststudium: 130 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71871 IT-Architekturen in der Produktion (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Produktionstechnische Informationstechnologien

## Modul: 71880 Produktionstechnische Informationstechnologien

2. Modulkürzel:	072920002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:	Oliver Riedel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studierenden

- verstehen die Grundlagen der Informations-Prozesse und der Informations-Technik in der Produktentstehung (Fokus auf Fertigungsplanung und Produktion),
- können die Methoden der Wertstromanalyse und der Prozessmodellierung in der Produktion erläutern und können diese zur Planung neuer Informationsprozesse in der Produktion anwenden,
- verstehen die Grundlagen der Informationsprozesse in der Fertigungsvorbereitung (Digitale Fabrik) und können diese in gewerkebezogene Planungsaufgaben einordnen,

- kennen die Wirkzusammenhänge in der Shopfloor-IT und können auf dieser Basis neue Prozesse und IT für Produktionseinrichtungen konzipieren,
- können auf Basis eines modularen Ansatzes für das Informationsmanagement in der Produktion neue Informationsprozesse planen,
- Kennen den projektbezogenen Planungs- und Steuerungsprozess für die Einführung und Umsetzung von IT-Projekten in der Produktion,
- Erkennen die Auswirkungen von "Industrie 4.0" auf die produktionstechnischen Informationstechnologien.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Informations-Prozesse und die Informations-Technik in der Produktion sowie deren Einordnung in das Unternehmensmodell</li> <li>• Grundlagen des Wertstroms und der Prozessmodellierung sowie Einführung in die Prozessmodellierung (BPM)</li> <li>• Grundlagen der Modularisierung von Informations-Prozessen und Informations-Techniken in der Produktion</li> <li>• Einführung in digitale Methoden der Fertigungsplanung, Einführung von AutomationML und deren Auswirkungen</li> <li>• Einführung in die Shopfloor-IT und in OPC UA</li> <li>• Kopplung von AutomationML und OPC UA zur Virtuellen Inbetriebnahme</li> <li>• Management-Grundlagen der Planungs- und Steuerungsprozesse für IT-Projekte in der Produktion</li> <li>• Alle Inhalte werden anhand praktischer Beispiele aus der industriellen Anwendung vertieft</li> </ul>
14. Literatur:	Manuskript und Übungsaufgaben in digitaler Form
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 718801 Vorlesung Produktionstechnische Informationstechnologien</li> <li>• 718802 Übung Produktionstechnische Informationstechnologien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden, davon ca. 8 Stunden Übungen Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71881 Produktionstechnische Informationstechnologien (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Produktionstechnische Informationstechnologien

## Modul: 73500 Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 735001 Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen, Vorlesung mit integrierter Übung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	73501	Simulationsgestützte Planung und Auslegung von Produktionsanlagen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 75790 Praktikum Spezialisierungsfach Produktionstechnische Informationstechnologien

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing Oliver Riedel		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing Oliver Riedel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 757901 Hardwarenahes C-Programmieren</li> <li>• 757902 Kinematische Modellierung und Simulation von Produktionsanlagen</li> <li>• 757903 Factory-Navigator</li> <li>• 757904 Prozessmodellierung von Produktionsanlagen</li> <li>• 757905 Hydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik</li> <li>• 757906 Programmierung einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS)</li> <li>• 757907 Programmierung eines Industrieroboters</li> <li>• 757908 Programmierung einer Werkzeugmaschine</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	75791 Praktikum Spezialisierungsfach Produktionstechnische Informationstechnologien (USL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 76870 Data Science in der Produktion

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,</p> <p>→ Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <p>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <p>→ Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <p>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <p>→ Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <p>→ Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Mathematik inkl. Statistik, für die Übungen sind Basiskenntnisse in der Software-Entwicklung und optional Python-Kenntnisse erforderlich		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können mit Fokus auf die diskrete, getaktete Fertigung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundlagen der Erhebung und Verarbeitung von großen Datenmengen aus der diskreten, getakteten Fertigung bzw. Produktion erläutern</li> <li>- mit Methoden der Statistik eine grobe bzw. erste Analyse von großen Datenmengen durchführen</li> <li>- die Grundlagen und Anwendungen des Vorgehensmodells CRISP-DM erläutern</li> <li>- Methoden für Datenmodellierung und Datenaufbereitung für große Datenmengen aus der Produktion anwenden</li> <li>- methodisch große Datenmengen evaluieren</li> <li>- die verschiedenen Arten der Visualisierung großer Datenmengen erläutern und anwenden</li> <li>- projektbezogene Einführungs- und Umsetzungsszenarien für die Data Science in der Produktion beschreiben</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Block A: Einführung, Begriffsdefinition und Grundlagen der Statistik</li> <li>- Block B: Vorgehensmodelle und Einführung in CRISP-DM</li> <li>- Block C: Geschäfts- und Datenverständnis (Daten sammeln, speichern und Daten verstehen)</li> <li>- Block D: Daten aufbereiten, Datenmodellierung</li> <li>- Block E: Evaluierung und Visualisierung/Bereitstellung der Daten</li> </ul>		

- Block F: Ausblick
  - Begleitung durch Anwendungsbeispiele und Übungen
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:      • 768701 Data Science in der Produktion, Vorlesung mit integrierter Übung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:      76871    Data Science in der Produktion (BSL), Mündlich, 20 Min.,  
Gewichtung: 1  
Benotete Studienleistung (BSL), Prüfung (60 min) zur Vorlesung  
mit integrierter Übung „Data Science in der Produktion“

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## 2120 Automatisiertes und Vernetztes Fahren

---

Zugeordnete Module:    21201   Kernmodule  
                              21202   Ergänzungsmodule

---



## 21201 Kernmodule

---

Zugeordnete Module: 78010 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I + II

---

**Modul: 78010 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I + II**

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Dan Greiner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4 (Bachelor)</li> <li>• Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:			
13. Inhalt:	<p>Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grade des automatisierten Fahrens</li> <li>- AVF-spezifische Sensorik und Aktuatorik</li> <li>- Bildverarbeitung</li> <li>- Objekterkennung</li> </ul> <p>Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lokalisation, Kartenerstellung, SLAM</li> <li>- Wegeplanung</li> </ul>		

	- Recht und Ethik - Vortragsübung
14. Literatur:	Greiner: Vorlesungsskript "Automatisiertes und Vernetztes Fahren" Maurer, Gerdes, Lenz, Winner: Autonomes Fahren Eskandarian: Handbook of Intelligent Vehicles
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 780101 Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren I</li><li>• 780102 Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78011 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I+II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschriebe, Vortragsübung
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

## 21202 Ergänzungsmodule

---

Zugeordnete Module:	101290 Grundlagen der Kraftfahrzeugdynamik
	101300 Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik
	101950 Semiconductor Engineering IV – Intelligent Sensors and Actors (SE IV)
	10210 Mensch-Computer-Interaktion
	11580 Elektrische Maschinen I
	13900 Ackerschlepper und Ölhydraulik
	15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
	21730 Automatisierungstechnik II
	21790 Communication Networks Architecture and Design
	22190 Detection and Pattern Recognition
	29470 Machine Learning
	29950 Optische Informationsverarbeitung
	32240 Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme – Sensor- und Systemaufbau
	32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen
	33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
	51850 Networked Control Systems
	67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb
	70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II
	71740 System- und Websicherheit
	78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe
	78050 Spezielle Kapitel des Automatisierten und Vernetzten Fahrens

---

## Modul: Grundlagen der Kraftfahrzeugdynamik

### 101290

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wagner		
9. Dozenten:	Prof. Andreas Wagner Dr.-Ing. Jens Neubeck Dipl.-Ing. Nils Widdecke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --> Automatisiertes und Vernetztes Fahren --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --> Automatisiertes und Vernetztes Fahren --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Kraftfahrzeuge“		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Zusammenhänge und Einflussgrößen, welche die Fahreigenschaften eines Kraftfahrzeugs bestimmen und die Wechselbeziehung zwischen diesen Einflussgrößen. Des Weiteren erwerben sie die Kenntnisse über alle wesentlichen Fahrzeugkomponenten zum Antreiben, Steuern und Bremsen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahreigenschaften des Kraftfahrzeugs I (2 SWS) Einführung, Eigenschaften der Reifen, Fahrphysikalische Grundlagen, Objektivierung Fahrverhalten, Eigenlenkverhalten, Fahrdynamikregelung, Lenkverhalten und Lenksysteme</li> <li>• Fahreigenschaften des Kraftfahrzeugs II (2 SWS) Eigenschaften von Fahrwerken, Wank- und Nickverhalten, Vertikaldynamik des Fahrzeugs, Fahrzeugauslegung, Anwendungsbeispiele aus der Fahreigenschaftsentwicklung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskripte der jeweiligen Lehrveranstaltungen;</li> <li>• Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, Springer Verlag, 2004</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1012901 Fahreigenschaften des Kraftfahrzeugs I, Vorlesung</li> <li>• 1012902 Fahreigenschaften des Kraftfahrzeugs II, Vorlesung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101291 Grundlagen der Kraftfahrzeugdynamik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Grundlagen der Kraftfahrzeugdynamik (PL), schriftlich, 60 min, Gewicht: 1,0		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentation

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik

### 101300

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wagner		
9. Dozenten:	Prof. Andreas Wagner Dr.-Ing. Daniel Stoll		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --> Automatisiertes und Vernetztes Fahren --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --> Automatisiertes und Vernetztes Fahren --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzung: Erfolgreich abgeschlossenes Modul „Grundlagen der Kraftfahrzeuge“		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Beschreibungsgleichungen der Fahrzeugaerodynamik, den Einfluss der Körperform auf die Fahrzeugum- und -durchströmung sowie die versuchstechnischen Verfahren zur Simulation der Straßenfahrt im Windkanal und zur Grenzschichtkonditionierung nebst der notwendigen Messverfahren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehicle Aerodynamics I (2 SWS) Basic equations of fluid dynamics; Computational fluid dynamics (CFD); Aerodynamic forces, moments and coefficients; Drag components; Importance of vehicle shape on drag, lift and yaw moment; Implementation of aerodynamic measures in concept vehicles.</li> <li>• Fahrzeugaerodynamik II (1 SWS) Aerodynamische Aspekte: Bauteilbelastung, Windgeräusche, Cabriolet, Bremsenkühlung, Fahrzeugverschmutzung, Hochleistungsfahrzeuge; Motorkühlung; Seitenwind; Windkanaltechnik.</li> <li>• Windkanal-Versuchs- und Messtechnik (1 SWS) Windkanalbauformen und resultierende Unterschiede zwischen Windkanal und Straße, spezielle Windkanaleffekte, Windkanalmesstechniken.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskripte der jeweiligen Lehrveranstaltungen;</li> <li>• Schütz, T. (Hrsg.): Hucho - Aerodynamik des Automobils, 6. Auflage, Springer Verlag, 2013</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1013001 Vehicle-Aerodynamics, Vorlesung</li> <li>• 1013002 Kraftfahrzeug-Aerodynamik II, Vorlesung</li> <li>• 1013003 Windkanal-Versuchs- und Messtechnik, Vorlesung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h		

Selbststudium: 138 h  
Gesamtstunden: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	101301 Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Grundlagen der Fahrzeugaerodynamik (PL), schriftlich, 60 min, Gewicht: 1,0
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	PPT-Präsentation
-----------------	------------------

---

20. Angeboten von:

---



## Modul: Semiconductor Engineering IV – Intelligent Sensors and Actuators (SE IV)

### 101950

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Norbert Frühauf		
9. Dozenten:	Prof. Dr. habil. Jörg Schulze		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>It is recommended to have knowledge in semiconductor physics, engineering and technology e.g. covered by the lectures: • Mikroelektronik (ME), • Halbleitertechnik I – Bipolartechnik (HL I), • Semiconductor Engineering II – Nano-CMOS Era (SE II), • Halbleitertechnologie I – Prozesstechnologie (HLT I).</p>		
12. Lernziele:	<p>This course covers the design and fabrication of a range of silicon-based devices from diodes and transistors, to sensors and actuators such as those used in automotive applications. The course also covers all aspects of Si device processing, with most processes being available in our clean room. Students can therefore gain familiarity with fabrication techniques including deposition, photolithography, wet and dry etching, oxidation, and diffusion. Our institute has strong links with semiconductor manufacturing companies, reflected in the course syllabus.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor and actor principles</li> <li>• Micromachining in silicon</li> <li>• Integration with microelectronics circuits</li> <li>• Device principles, characteristics, monolithic integration techniques, packaging</li> <li>• Examples with emphasis on automotive applications.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. W. Gardner, Microsensors – Principles and Applications, Wiley</li> <li>• Razeghi: Fundamentals of Solid State Engineering, Kluwer Academic Publishers, 2002</li> <li>• Sze: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley, 1981</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1019501 Semiconductor Engineering IV – Intelligent Sensors and Actuators (SE IV), Vorlesung</li> </ul>		

- 1019502 Semiconductor Engineering IV – Intelligent Sensors and Actors (SE IV), Übung
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzstunden: 45 h  
Eigenstudiumstunden: 135 h  
Gesamtstunden: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

101951 Semiconductor Engineering IV – Intelligent Sensors and Actors (SE IV) (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
Semiconductor Engineering IV – Intelligent Sensors and Actors (SE IV), 1,0, written examination, 90 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 10210 Mensch-Computer-Interaktion

2. Modulkürzel:	051900001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Bulling		
9. Dozenten:	Andreas Bulling		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 10280 Programmierung und Software-Entwicklung		
12. Lernziele:	<p>Studierende entwickeln ein Verständnis für Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion. Sie lernen verschiedene Ansätze für den Entwurf, die Entwicklung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen kennen und verstehen deren Vor- und Nachteile.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt Konzepte, Prinzipien, Modelle, Methoden und Techniken für die effektive Entwicklung von benutzerfreundlichen Mensch-Computer-Schnittstellen. Das Thema moderner Benutzungsschnittstellen wird dabei für klassische Computer aber auch für mobile Geräte, eingebettete Systeme, Automobile und intelligente Umgebungen betrachtet. Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion, historische Entwicklung</li> <li>• Entwurfsprinzipien und Modelle für moderne Benutzungsschnittstellen und interaktive Systeme</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informationsverarbeitung des Menschen, Wahrnehmung, Motorik, Eigenschaften und Fähigkeiten des Benutzers</li><li>• Interaktionskonzepte und -stile, Metaphern, Normen, Regeln und Style Guides</li><li>• Ein- und Ausgabegeräte, Entwurfsraum für interaktive Systeme</li><li>• Analyse-, Entwurfs- und Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Benutzungsschnittstellen</li><li>• Prototypische Realisierung und Implementierung von interaktiven Systemen, Werkzeuge</li><li>• Architekturen für interaktive Systeme, User Interface Toolkits und Komponenten</li><li>• Akzeptanz, Evaluationsmethoden und Qualitätssicherung</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bernhard Preim, Raimund Dachsel. Interaktive Systeme 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung. Springer, Berlin, 2. Auflage. 2010</li><li>• Alan Dix, Janet Finley, Gregory Abowd, Russell Beale, Human-Computer Interaction, 2004</li><li>• Ben Shneiderman, Catherine Plaisant, Designing the User Interfaces, 2005</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 102101 Vorlesung Mensch-Computer-Interaktion</li><li>• 102102 Übung Mensch-Computer-Interaktion</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10211 Mensch-Computer-Interaktion (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mensch-Computer-Interaktion und Kognitive Systeme

## Modul: 11580 Elektrische Maschinen I

2. Modulkürzel:	052601011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nejila Parspour		
9. Dozenten:	Nejila Parspour		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende können magnetische Kreise analysieren und berechnen. Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise von Drehfeldmaschinen. Sie haben grundlegende Kenntnisse im Bereich der Steuerung und Modellierung von Drehfeldmaschinen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Magnetismus und Grundlagen der magnetischen Kreise (Energie, Reluktanzkraft)</li> <li>· Antriebstechnische Zusammenhänge</li> <li>· Verluste in elektrischen Maschinen</li> <li>· Berechnung von magnetischen Luftspaltfeldern von einfachen Wickelschemata in Drehfeldmaschinen</li> <li>· Behandelte Maschinentypen: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Reluktanzmaschine</b> : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, Kennlinien, Bauformen und Einsatzgebiete</li> <li>2) <b>Synchronmaschine</b> : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische Zusammenhänge, Kennlinien, vollständiges Ersatzschaltbild, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete</li> <li>3) <b>Asynchronmaschine</b> : Aufbau und Funktion, Ersatzschaltbilder, Energiefluss, mathematische</li> </ol> </li> </ul>		

Zusammenhänge, Kennlinien, Drehzahlstellverfahren, Brems- und Anlaufverfahren, Bauformen und Einsatzgebiete

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe - Grundlagen ISBN-10: 3642029892, ISBN-13: 978-3642029899</li><li>• Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen ISBN-10: 3446425543 ISBN-13: 978-3446425545</li><li>• Müller, Gernar: Grundlagen elektrischer Maschinen, ISBN-10: 3527405240, ISBN-13: 978-3527405244</li><li>• Kleinrath, Hans: Grundlagen Elektrischer Maschinen, Akad. Verlagsgesellschaft, Wien, 1975</li><li>• Seinsch, H. O.: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe, B.G. Teubner, Stuttgart, 1988</li><li>• Bödefeld/Sequenz: Elektrische Maschinen, Springer, Wien, 1962</li><li>• Richter, Rudolf: Elektrische Maschinen, Verlag von Julius Springer, Berlin, 1936</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 115801 Vorlesung Elektrische Maschinen I</li><li>• 115802 Übung Elektrische Maschinen I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Präsenzzeit:</b> 56 h <b>Selbststudium/Nacharbeitszeit:</b> 124 h <b>Summe:</b> 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11581 Elektrische Maschinen I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Elektrische Maschinen II
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS
20. Angeboten von:	Elektrische Energiewandlung

## Modul: 13900 Ackerschlepper und Ölhydraulik

2. Modulkürzel:	070000001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Stefan Böttinger		
9. Dozenten:	Stefan Böttinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossene Grundlagenausbildung durch 4 Fachsemester		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Anforderungen der Landwirtschaft an landwirtschaftliche Maschinen, insbesondere Ackerschlepper, benennen und erklären</li> <li>• ölhydraulischen Komponenten bezüglich ihrer Verwendung in Anlagen benennen und erklären</li> <li>• unterschiedliche technischen Ausprägungen an Maschinen und Geräten und ölhydraulischen Anlagen bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Ackerschlepper (AS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung, Bauarten und Einsatzbereiche von AS</li> <li>• Stufen-, Lastschalt-, stufenlose und leistungsverzweigte Getriebe</li> <li>• Motoren und Zusatzaggregate</li> <li>• Fahrwerke und Fahrkomfort</li> <li>• Fahrmechanik, Kraftübertragung Rad/Boden</li> <li>• Fahrzeug und Gerät</li> </ul> <p>Ölhydraulik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungstechnische Grundlagen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiewandler: Hydropumpen und -motoren, Hydrozylinder</li> <li>• Anlagenelemente: Ventile, Speicher, Wärmetauscher</li> <li>• Grundsaltungen (Konstantstrom, Konstantdruck, Load Sensing)</li> <li>• Steuerung und Regelung von ölhydraulischen Anlagen</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte</li> <li>• Renius: Fundamentals of Tractor Design. Springer 2020</li> <li>• Matthies, Renius: Einführung in die Ölhydraulik. Springer 2012</li> <li>• Eichhorn et al: Landtechnik. Ulmer</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 139001 Ackerschlepper und Ölhydraulik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13901 Ackerschlepper und Ölhydraulik (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tafel, Skript
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen



**Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik**

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Manfred Wacker Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung</p>		

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 und Verkehrsleittechnik
- Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Versatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung)
- Verkehrsdatenerfassung
- Datenaufbereitung und 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.

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 156701 Vorlesung Verkehrstechnik -leittechnik</li><li>• 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V),</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## Modul: 21730 Automatisierungstechnik II

2. Modulkürzel:	050501007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Automatisierungstechnik, Informatik und Mathematik, Automatisierungstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind in der Lage, Automatisierungsprojekte fachgerecht durchzuführen</li> <li>• Beherrschen die dazu benötigten Methoden, insbesondere Methoden der Modellbildung und können diese anwenden</li> <li>• Können die Methoden der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens anwenden</li> <li>• Können systematisch die Einsatzpotenziale von intelligenten Steuerungs- und Analyseverfahren für Automatisierungssystemen beurteilen</li> </ul>		

- Können systematisch die Sicherheit von Automatisierungssystemen beurteilen

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele und Struktur von Automatisierungsprojekten</li> <li>• Beispiele für die Toolunterstützung von Automatisierungsprojekten</li> <li>• Methoden der Modellbildung, insbesondere qualitative Modellbildung</li> <li>• Methoden der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens zur Wissensverarbeitung und Modellbildung</li> <li>• Anwendungen von intelligenten Automatisierungssystemen</li> <li>• Risiken bei automatisierten Systemen</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Materialien und Vorlesungsaufzeichnungen im ILIAS</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 217301 Vorlesung Automatisierungstechnik II</li> <li>• 217302 Übung Automatisierungstechnik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Präsenzzeit:</b> 56 h</p> <p><b>Selbststudium:</b> 124 h</p> <p><b>Gesamt:</b> 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>21731 Automatisierungstechnik II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Automatisierungstechnik II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamerpräsentation mit Aufzeichnung der Vorlesungen und Übungen
20. Angeboten von:	Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

## Modul: 21790 Communication Networks Architecture and Design

2. Modulkürzel:	050910001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Kirstädter		
9. Dozenten:	Andreas Kirstädter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc degree in electrical engineering or computer science, knowledge about communication networks and protocols and their performance (e.g. from BSc module "Kommunikationsnetze I" or similar), basic knowledge about statistics and graph theory.		
12. Lernziele:	Understanding of architectures and mechanisms of high-performance communication networks and methods for their analysis and design regarding quality of service and availability.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architectures of multi-layer wide-area networks (transport networks and Internet)</li> <li>• Mechanisms for assuring quality of service and availability</li> <li>• Analysis and design methods for high-performance networks (traffic theory, performance simulation, graph theory, optimization)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Notes</li> <li>• Tanenbaum: Computer Networks, Prentice-Hall, 2003</li> <li>• Stallings: Local Area Networks, Macmillan Publ., 1987</li> <li>• Grover: Mesh-Based Survivable Networks, Prentice Hall, 2004</li> <li>• Robertazzi, Planning Telecommunication Networks, IEEE Press, 1999</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 217901 Vorlesung Communication Networks II</li> <li>• 217902 Übung Communication Networks II</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presence time: 56 hours</li><li>• Self study: 124 hours</li></ul> Sum: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21791 Communication Networks Architecture and Design (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Notebook presentation
20. Angeboten von:	Kommunikationsnetze und Rechnersysteme

## Modul: 22190 Detection and Pattern Recognition

2. Modulkürzel:	051610013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bin Yang		
9. Dozenten:	Bin Yang		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basic knowledges about signals and systems are mandatory. Solid knowledges of probability theory, random variables, stochastic processes and optimization are highly recommended.		
12. Lernziele:	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• master advanced methods for detection and pattern recognition,</li> <li>• can solve practical problems by using techniques of detection and machine learning,</li> <li>• can estimate the accuracy of detection and pattern recognition in advance.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayesian decision, minimum risk decision, zero/one loss, discriminant functions</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signal detection, Bayesian detection, minimax detection, Neyman-Pearson detection, hypothesis testing, likelihood-ratio test</li> <li>• Supervised learning, nearest neighbours, Bayesian classification, Gaussian mixture model, linear discriminant functions, neural networks, support vector machines, decision tree</li> <li>• Unsupervised learning, clustering, k-means, fuzzy c-means, mean-shift, DBSCAN</li> <li>• Feature selection, feature transform</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture slides, video recording of the lecture</li> <li>• R. O. Duda, P. E. Hart and D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley-Interscience, 2001</li> <li>• S. M. Kay: Fundamentals of Statistical Signal Processing - Detection Theory, Prentice Hall, 1998</li> <li>• L. L. Scharf: Statistical Signal Processing, Addison-Wesley, 1991</li> <li>• H. V. Poor: An Introduction to Signal Detection and Estimation, Springer, 1988</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 221901 Vorlesung Detection and pattern recognition</li> <li>• 221902 Übung Detection and pattern recognition</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Presence time:</b> 56 h</p> <p><b>Self study:</b> 124 h</p> <p><b>Total:</b> 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	22191 Detection and Pattern Recognition (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	computer, beamer, video recording
20. Angeboten von:	Netzwerk- und Systemtheorie

## Modul: 29470 Machine Learning

2. Modulkürzel:	051200112	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Steffen Staab		
9. Dozenten:	Steffen Staab		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in Linear Algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire an in depth understanding of Machine Learning methods. The concepts and formalisms of Machine Learning are understood as generic approach to a variety of disciplines, including image processing, robotics, computational linguistics and software engineering. This course will enable students to formalize problems from such disciplines in terms of probabilistic models and the derive respective learning and inference algorithms.
13. Inhalt:	<p>Exploiting large-scale data is a central challenge of our time. Machine Learning is the core discipline to address this challenge, aiming to extract useful models and structure from data. Studying Machine Learning is motivated in multiple ways: 1) as the basis of commercial data mining (Google, Amazon, Picasa, etc), 2) a core methodological tool for data analysis in all sciences (vision, linguistics, software engineering, but also biology, physics, neuroscience, etc) and finally, 3) as a core foundation of autonomous intelligent systems (which is my personal motivation for research in Machine Learning).</p> <p>This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivation</li> <li>• regression: linear regression, kernel methods</li> <li>• classification: kNN, Naive Bayes, logistic regression, decision trees, support vector machines</li> <li>• ensemble methods: bagging and boosting</li> <li>• neural networks: mixture distributions, backpropagation, CNNs, RNNs</li> <li>• clustering: K-Means, EM, agglomerative clustering, PLSA</li> <li>• dimensionality reduction</li> <li>• Cross-cutting topics: evaluation, loss functions, regularization, gradient descent</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction</i> by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009. full online version available: <a href="http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/">http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/</a> (recommended: read introductory chapter)</li> <li>• <i>Pattern Recognition and Machine Learning</i> by Bishop, C. M.. Springer 2006. online: <a href="http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/">http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/</a> (especially chapter 8, which is fully online)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 294701 Lecture Machine Learning</li> <li>• 294702 Exercise Machine Learning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 29471 Machine Learning (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	



## Modul: 29950 Optische Informationsverarbeitung

2. Modulkürzel:	073100003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Reichelt		
9. Dozenten:	Stephan Reichelt Karsten Frenner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erkennen die physikalischen Grundlagen der Propagation und Beugung von Licht mittels (skalarer) Wellenoptik</li> <li>- verstehen die Herleitung der optischen Phänomene "Interferenz und "Beugung aus</li> </ul>		

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:	<b>Fourier-Theorie der optischen Abbildung</b> Fouriertransformation Eigenschaften linearer physikalischer Systeme Grundlagen der Beugungstheorie Kohärenz Fouriertransformationseigenschaften einer Linse Frequenzanalyse optischer Systeme <b>Holografie und Speckle</b> <b>Spektrumanalyse und optische Filterung</b> Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation <b>Digitale Bildverarbeitung</b> Grundbegriffe Bildverbesserung Bildrestauration, Bildsegmentierung, Bildanalyse Anwendungen
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Lauterborn: Kohärente Optik - Goodman: Introduction to Fourier Optics - Hecht: Optik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung</li> <li>• 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

## Modul: 32240 Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme – Sensor- und Systemaufbau

2. Modulkürzel:	073400003	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Zimmermann		
9. Dozenten:	André Zimmermann Peter Mack Robert Molitor Patrick Tritschler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Das Modul "Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme - Sensor- und Systemaufbau" bildet zusammen mit dem Modul "Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme - Technologien" den Kern der Ausbildung in der Gehäuse-, Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über wesentliche Fragestellungen bei der Entwicklung der Aufbau- und Verbindungstechnik von Sensoren und Mikrosystemen aus verschiedenen mikrotechnischen Komponenten.</p> <p>Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vielfalt und Verschiedenheit der Aufbauten von Mikrosystemen und der Technologien der Aufbau- und Verbindungstechnik kennenlernen,</li> <li>• erkennen, wie das Einsatzgebiet von Sensoren und Mikrosystemen die Anforderungen an die Aufbau- und</li> </ul>		

Verbindungstechnik bestimmt und welche Anforderungen zu erfüllen sind,

- die Einflüsse der Aufbau- und Verbindungstechnik auf die Eigenschaften der Sensoren und Mikrosysteme erkennen,
- die Auswirkungen der Aufbau- und Verbindungstechniken auf Qualität, Zuverlässigkeit und Kosten kennenlernen,
- die von der Stückzahl abhängigen spezifischen Vorgehensweisen bei der Aufbau- und Verbindungstechnik von Sensoren und Mikrosystemen kennenlernen.

Ein besonderes Augenmerk wird auf die Erfordernisse kompletter Sensoren oder Mikrosysteme über den ganzen Lebenszyklus gelegt.

---

13. Inhalt:	Einführung, Übersicht zu Aufbauten von Mikrosystemen, Einteilung der Sensoren und Mikrosysteme nach Anforderungen und Spezifikationen für verschiedene Branchen, Übersicht zu mikrotechnischen Bauelementen für Sensoren, Grundzüge zur Systemarchitektur, Übersicht über Aufbaustrategien und Montageprozesse, grundlegende Eigenschaften der eingesetzten Werkstoffe, umwelt- und betriebsbedingte Beanspruchungen und Stress in verschiedenen Anwendungen, wesentliche Ausfallmechanismen bei mikrotechnischen Bauelementen und Aufbauten, Qualität und Zuverlässigkeit von Sensoren und Mikrosystemen, Funktionsprüfung und Kalibrierung, Besonderheiten von speziellen Sensorsystemen für verschiedene Branchen, Aspekte der Fertigung von Sensoren und Mikrosystemen bei kleinen und großen Stückzahlen. Die jeweiligen Lehrinhalte werden anhand von einschlägigen Beispielen diskutiert und veranschaulicht. Die Lehrinhalte werden durch Übungen vertieft. In einem praktischen Teil wird der Bezug der Lehrinhalte zur industriellen Praxis dargestellt.
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript und Literaturangaben darin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 322401 Vorlesung (inkl. Übungen)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32241 Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme – Sensor- und Systemaufbau (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 32241 Aufbau- und Verbindungstechnik für Mikrosysteme – Sensor- und Systemaufbau, Prüfungsleistung(PL), Schriftlich oder Mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamerpräsentation, Demonstrationsobjekte, Onlinebefragung (QR-Code)
20. Angeboten von:	Mikrotechnik

---



## Modul: 32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070830101	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I+II		

Für die Praktikumsversuche bieten wir zum leichteren Einstieg einen Elektronik-Brückenkurs an. Hierbei wird das von Ihnen im Bachelor bereits erworbene Wissen im Bereich der Elektrotechnik nochmals unter Zuhilfenahme von praxisorientierten Übungsaufgaben aufgefrischt. Informationen hierzu finden Sie auf der Internetseite des IVK.

---

## 12. Lernziele:

Die Studierenden kennen die Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen und können diese erläutern. Sie verstehen Aufbau sowie die Funktion eines Mikrorechners und seiner Komponenten. Die Studierenden können verschiedene Speicherarten unterscheiden. Außerdem sind sie in der Lage Programme für einen Mikrocontroller zu erstellen.

Ferner kennen die Studierenden verschiedene Bussysteme, die im Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Außerdem können sie diese Bussysteme unterscheiden, sowie deren Potential erkennen und bewerten. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.

Außerdem sind die Studierenden in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Die Studierenden können selbständig Prüfungen und Tests konzipieren, erstellen und durchführen sind in der Lage, die Prüfungen und Tests auszuwerten und die Ergebnisse zu beurteilen. Sie kennen Grundlagen von Kommunikation und Diagnose im Kraftfahrzeug. Sie verstehen die technischen Eigenheiten und Problemfelder moderner Kommunikationssysteme und Bordnetzelektronik können elektronische Systeme im Kfz analysieren sowie Fehler identifizieren und beseitigen

---

## 13. Inhalt:

### **Embedded Controller:**

Mikrorechnertechnik: Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen

Struktur Mikrorechner: Aufbau eines Mikrorechners und dessen Komponenten (Speicher, Steuerwerk, Befehlsatz, Schnittstellen, ADC, DAC)

Embedded Systems, Embedded Controller, verschiedene Architekturen (Von Neumann, Harvard, Extended Harvard)

Übung: praktische Programmierung von Mikrocontrollern mit der Programmiersprache C (Taskverwaltung, Ansteuerung eines Schrittmotors, CAN-Netzwerk)

### **Datennetze in Fahrzeugen:**

Netztopologien: ISO-OSI-Schichtenmodell, Schnittstellen, Buszugriffsverfahren, Fehlererkennung, Arbitration, Leitungscodes  
Verschiedene Bussysteme (CAN, FlexRay, LIN), Vertiefung der einzelnen Bussysteme (Botschaftsaufbau, Fehlererkennung und Behandlung, Bitcodierung, Eigenschaften, Vor- und Nachteile)  
Übung: praktische Nutzung eines Entwicklungsprogramms, Aufbau eines CAN-Netzwerkes

### **Zulassungsvoraussetzung:**

Bevor Sie sich zur Prüfung des Moduls Embedded Controller und Datennetze im Kraftfahrzeug anmelden können, müssen Sie die beiden zugehörigen Datennetze in Fahrzeugen Übungen erfolgreich absolviert haben.

### **Datennetze in Fahrzeugen Übung I:**

In diesem Versuch werden zunächst die allgemeinen technischen Grundlagen von Datennetzen in Kraftfahrzeugen aufgearbeitet und anschließend der im Automobil am meisten verbaute Controller-Area-Network-(CAN)-Bus an einem Laborversuchsstand analysiert. In einem Aufbau, bestehend aus mehreren Steuergeräten, einem Gateway und einem Kombi-Instrument von einem PKW, wird von den Studierenden zu Beginn der Datenaustausch zwischen den Systemkomponenten mit einem Oszilloskop gemessen, um die elektrische Funktionsweise von diesem im praktischen Einsatz sehen zu können, anschließend werden die Systeme mit vorgegebenen Fehlern beaufschlagt, um deren Auswirkungen feststellen zu können.

Des Weiteren werden mit Hard- und Software der Firmen Vector und Volkswagen die Themen der Fehlerdiagnose und des Reverse Engineering behandelt.

Die Versuchsdurchführung erfolgt in Kleinstgruppen und wird selbständig unter Aufsicht einer studentischen Hilfskraft durchgeführt.

#### **Datennetze in Fahrzeugen Übung II:**

In diesem Versuch werden, ausgehend von den Zielen des FlexRay-Konsortiums, die technischen Grundlagen des in Kraftfahrzeugen eingesetzten FlexRay-Busses vermittelt.

Mit Hilfe eines Steer-by-wire-Systems setzen die Studierenden selbstständig die Vernetzung der Busteilnehmer um und erarbeiten die Unterschiede zwischen den Bussystemen FlexRay und CAN.

Dazu wird in mehreren Versuchen das FlexRay- und das CAN-Protokoll am Oszilloskop und am PC mit der Software IXXAT Multibus Analyser analysiert, die Systeme mit verschiedenen Fehlern beaufschlagt und deren Auswirkungen diagnostiziert. Im Zuge dessen erlernen die Studierenden das praktische Arbeiten mit dem Rapid-Prototyping-Modul ETAS ES910, der Software ETAS Intecrio sowie die Vorteile von Rapid Prototyping und AUTOSAR.

Die Versuchsdurchführung erfolgt in Kleinstgruppen und wird selbständig unter Aufsicht einer studentischen Hilfskraft durchgeführt.

#### **Embedded Controller Übungen:**

In den Embedded Controller Übungen werden im PC-Pool prüfungsrelevante Inhalte in Form eines Tutoriums gelesen.

---

#### 14. Literatur:

Vorlesungsumdruck: Embedded Controller (Reuss)  
Vieweg Verlag: W. Ameling, Digitalrechner Band 1 und 2  
Vieweg Verlag: B. Morgenstern, Elektronik III Digitale Schaltungen und Systeme  
Hanser Verlag: Westerholz, Embedded Controll Architekturen  
Vorlesungsumdruck: Datennetze in Fahrzeugen (Reuss)  
Bonfig Feldbus-Systeme, Band 374 Expert Verlag,  
W. Lawrenz CAN Controller Area Network- Grundlagen und Praxis  
Hüthig Buch Verlag  
Heidelberg,  
K. Etschberger CAN Controller Area Network- Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen  
Carl Hanser Verlag Wien  
M. Rausch Flexray Hanser Verlag

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 329501 Vorlesung Embedded Controller
- 329502 Vorlesung Datennetze im Kraftfahrzeug

	• 329503 Übung Embedded Controller und Datennetze
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium, Praktikum
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32951 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

## Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemanalyse II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		

M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree,  
PO 144ChI2014,  
→ Ergänzungsmodule --> Automatisiertes und Vernetztes  
Fahren --> Spezialisierungsfach

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel der zweiteiligen Prüfung: 1. Teil: keine Hilfsmittel 2. Teil: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 51850 Networked Control Systems

2. Modulkürzel:	074810330	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik



## Modul: 67290 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb

2. Modulkürzel:	072611501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Nicola		
9. Dozenten:	König, Jens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine, da das Modul in das Thema einführt		
12. Lernziele:	<p>Die Grundlagen des Systems Bahn als spurgeführtem Verkehrsträger kennen und verstehen. Wissen und erläutern können, welche technischen, betrieblichen und rechtlichen Randbedingungen das System Bahn bestimmen und welchen Einfluss diese auf die Auslegung, Konstruktion, Produktion, Zulassung und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen haben.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische, politische und technische Grundlagen des Systems Bahn, insbesondere der Zusammenhang von Fahrzeugen, Infrastruktur und Betrieb</li> <li>• Eisenbahninfrastrukturelemente mit Einfluss auf die Konstruktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen</li> <li>• Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik, d.h. Zugfördertechnik, Spurführung, Akustik, Energieeffizienz, Emissionen sowie Fahrdynamik</li> <li>• Auslegung von Schienenfahrzeugen, auf Basis der technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Randbedingungen</li> <li>• Konstruktion von Schienenfahrzeugen, Erläuterung bestehender Konzepte sowie der Funktionsweise und Eigenschaften von Fahrzeugkomponenten</li> <li>• Produktion und Zulassung von Schienenfahrzeugen am Beispiel sicherheitsrelevanter Komponenten</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische und betriebliche Bedingungen der Instandhaltung</li> <li>• Grundlagen der Leit- und Sicherungstechnik</li> <li>• Eisenbahnrelevante Gesetze, Normen und Verbändestruktur</li> <li>• Künftige Entwicklungen im System Bahn</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript und Übungsaufgaben</li> <li>• Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Verlag Springer Vieweg</li> <li>• Schindler, C. (Hrsg.): Handbuch Schienenfahrzeuge: Entwicklung, Produktion, Instandhaltung, Verlag Eurailpress</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 672901 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb I</li> <li>• 672902 Vorlesung Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h Selbststudiumszeit 96 h Exkursion (3-tägig, Vor- und Nachbereitung) 28 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67291 Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Maschinenelemente

## Modul: 70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II

2. Modulkürzel:	050501006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis des Softwareentwicklungsprozesses z.B. aus dem Modul „Technologien und Methoden der Softwaresysteme I“		
12. Lernziele:			

Die Studierenden lernen, Softwaresysteme zu konzipieren, zu analysieren und deren Softwarequalität zu beurteilen. Es werden Softwaretechniken und -Managementmethoden für Softwaresysteme vorgestellt und Themen zuverlässiger und sicherer Software gegenübergestellt. Die Studierenden lernen diese Verfahren einzuschätzen und für Einsatzfälle in der industriellen Praxis anzuwenden.

---

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Methodiken des Softwares-Systems Engineering darstellen und anwenden können</li><li>• Verfahren des Konfigurationsmanagement benutzen können</li><li>• Vorgehensweisen zum Prototyping bei der Softwareentwicklung gegenüberstellen</li><li>• Formale Methoden zur Entwicklung qualitativ hochwertiger Software anzuwenden</li><li>• Konzepte des Software Maintenance und Reengineering beurteilen zu können</li><li>• Datenbanksysteme erklären und einsetzen können</li><li>• Konzepte der Komplexitätsbeherrschung in der Entwicklung zur Evaluation wählen und erstellen können</li><li>• Methoden der IoT-Softwaresysteme sowie der Cyber-Security skizzieren können</li></ul>
14. Literatur:	Vorlesungsskript Aufzeichnungen der Vorlesungen und Übungen Weiterführende Literaturempfehlungen im Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 700101 Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II</li><li>• 700102 Übung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	70011 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II, 1,0, schriftlich, 120 min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamerpräsentation
20. Angeboten von:	Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

## Modul: 71740 System- und Websicherheit

2. Modulkürzel:	052900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Ralf Küsters		
9. Dozenten:	Ralf Küsters		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solide Kenntnisse in mindestens einer Programmiersprache.		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Students are sensitized for common security vulnerabilities and attack vectors in computer systems and the web,</li> <li>• Students are familiar with concrete attacks on computer systems and the web, and understand the underlying principles,</li> <li>• Students are familiar with common defense mechanisms.</li> </ul>		
13. Inhalt:	IT-systems are constantly under attack, by various kinds of attackers with diverse interests: criminal organizations with monetary interests, intelligence agencies, industrial espionage by states and companies.		

The course covers the most common attack vectors on computer systems, including mobile devices, and the web, including, for example, stack and heap overflows, format string vulnerabilities, integer overflows, return-oriented-programming, Cross-Site-Scripting (CSS/XSS), SQL Injections, and Cross-Site-Request-Forgery (XSRF), etc.

The course also discusses common defense mechanisms, including, for example, access control mechanisms, address space layout randomization (ASLR), static code analysis, security monitoring, input/output sanitization, prepared statements, etc.

German keywords: Sicherheit, IT-Sicherheit, Cybersicherheit, Websicherheit, Systemsicherheit, Angriffe, Hacker, Hackerangriffe, Angriffsvektoren, Cyberangriffe, Privatheit, Datenschutz, Verteidigungsmechanismen

English keywords: security, IT security, cyber security, cybersecurity, web security, system security, attacks, cyber attacks, hacker, hacking, attack vectors, cyber attack, privacy, data security, defenses

---

14. Literatur:	Will be announced in class
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 717401 Vorlesung System and Web Security</li><li>• 717402 Übung System and Web Security</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung und Übung System- und Websicherheit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 71741 System- und Websicherheit (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V); ausreichende Punktzahl in den Übungen</li></ul> Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung und Übung System- und Websicherheit
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Informationssicherheit

---

## Modul: 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	070810003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Casal Kulzer		
9. Dozenten:	Prof. André Casal Kulzer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4 (Bachelor)		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und</p>		

Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.

13. Inhalt:	I: Einführung; Definition und Einteilung; Ausführungsbeispiele; thermodynamische Vergleichsprozesse; Kenngrößen II: Kraftstoffe; Gemischbildung, Zündung und Verbrennung beim Ottomotor; Gemischbildung, Verbrennung und Schadstoffentstehung beim Dieselmotor; Ladungswechsel; Aufladung; Schmierölkreislauf; Kühlung III: Elektrifizierung des Antriebsstranges; Hybridkonzepte IV: Auslegung des Verbrennungsmotors; Triebwerksdynamik; Konstruktionselemente; Abgasemissionen; Geräuschemissionen
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780201 Vorlesung Grundlagen der Fahrzeugantriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78021 Grundlagen der Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	Fahrzeugantriebssysteme



## Modul: 78050 Spezielle Kapitel des Automatisierten und Vernetzten Fahrens

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:			

Gerhard Hettich  
Ansgar Christ  
Thomas Raith  
Armin Müller  
Andreas Friedrich  
Moritz Votteler  
Florian Kneisel  
Markus Friedrich

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
---	--

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Studenten erhalten einen vertieften Einblick in Bereiche der Automobilentwicklung, die das automatisierte und vernetzte Fahren berühren. Sie erlangen durch fundierte Kenntnisse, mit denen sie themengebieteübergreifende Fragestellungen verstehen und komplexe Aufgaben lösen können.

13. Inhalt:

Studierende wählen einen Prüfungsumfang und -inhalt in Höhe von **4 SWS** aus und melden diesen gesondert über die IFS-

Homepage an. Prüfungsinhalte zu wiederholender Prüfungen können nicht mehr verändert werden.

- Einführung in die KFZ-Systemtechnik (2 SWS)
- Hybridantriebe (2 SWS)
- Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (2 SWS)
- Fahrzeugdiagnose (2 SWS)
- Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung (2 SWS)
- Agile Entwicklung automobiler Systeme (2 SWS)
- Datenschutzrecht in der Industriegesellschaft (2 SWS)
- Verkehrsflussmodelle (2 SWS)

Vorlesungsinhalte s. IFS-Homepage

14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdrucke und Empfehlung in den einzelnen Vorlesungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering“ Vieweg, 2006</li> <li>- MIL Handbuch</li> <li>- DGQ Veröffentlichungen, Normen</li> <li>- Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage, Vieweg-Verlag</li> <li>- Wallentowitz, Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Vieweg-Verlag</li> <li>- Naunin u.a.: Hybrid-, Batterie- und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge; Expert-Verlag</li> <li>- Saenger-Zetina: Optimal Control with Kane Mechanics Applied to a Hybrid Power</li> <li>- Split Transmission, Dissertation RWTH Aachen, 2009, Sierke Verlag</li> <li>- Manifesto for Agile Software Development Scaled Agile Framework – SAFe</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 780501 Vorlesung Einführung in die KFZ-Systemtechnik</li> <li>• 780503 Vorlesung Hybridantriebe</li> <li>• 780504 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li> <li>• 780505 Vorlesung Fahrzeugdiagnose</li> <li>• 780506 Vorlesung Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung</li> <li>• 780507 Vorlesung Datenschutzrecht in der Industriegesellschaft</li> <li>• 780508 Vorlesung Verkehrsflussmodelle</li> <li>• 780509 Vorlesung Agile Entwicklung automobiler Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>78051 Spezielle Kapitel des Automatisierten und Vernetzten Fahrens (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Powerpoint, Tafelanschrieb, Overheadfolien</p>
20. Angeboten von:	<p>Kraftfahrzeugmechatronik</p>

## 220 Wahlfach Technische Kybernetik

---

Zugeordnete Module:	10070 Analysis 3
	101000 Methoden der Unsicherheitsanalyse
	10110 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz
	101280 Grundlagen der Kraftfahrzeuge
	101850 Fortgeschrittene Software-Test- und Analyse-Methoden
	101870 Behavioural Software Engineering
	101880 Software-Systemsicherheit
	102780 Digital Literacy in Research and Teaching
	10320 Seminar-INF 1
	104690 „Perspektiven der Organisationsforschung“
	104760 Data-Driven Control
	105740 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung
	105750 Dynamics and Control of Legged Locomotion
	107110 Advanced Topics in Convex Optimization
	11620 Automatisierungstechnik I
	11860 Höhere Analysis
	11960 Technische Mechanik IV
	12100 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung
	13330 Technologiemanagement
	13750 Technische Strömungslehre
	14060 Grundlagen der Technischen Optik
	14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II
	14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
	14390 Programmentwicklung
	14750 Einführung in die Optimierung
	15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik
	15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
	15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III
	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
	15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	16250 Steuerungstechnik
	16260 Maschinendynamik
	16750 Business Dynamics
	17170 Elektrische Antriebe
	17620 Technische Schwingungslehre
	18620 Optimal Control
	18630 Robust Control
	20060 Grundlagen der Theoretischen Philosophie - Nebenfach
	21730 Automatisierungstechnik II
	21970 Ringvorlesung "Verfahren der Softwaretechnik"
	22190 Detection and Pattern Recognition
	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
	28570 Differentialgeometrie
	29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme
	29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft
	29430 Computer Vision
	29470 Machine Learning
	29940 Convex Optimization
	30020 Biomechanik
	30030 Fahrzeugdynamik
	30040 Flexible Mehrkörpersysteme
	30060 Optimization of Mechanical Systems
	30070 Praktikum Technische Dynamik
	30100 Nichtlineare Dynamik

- 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke
- 31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik
- 31720 Model Predictive Control
- 32280 Wirtschaftskybernetik I
- 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
- 32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen
- 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
- 33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
- 33320 Smart Structures
- 33330 Nichtlineare Schwingungen
- 33400 Optische Phänomene in Natur und Alltag
- 33480 Biomedizinische Gerätetechnik
- 33580 Personalwirtschaft
- 33600 Simultaneous Engineering und Projektmanagement
- 33820 Flat Systems
- 33840 Dynamische Filterverfahren
- 33850 Automatisierungstechnik
- 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation
- 33890 Praktikum Steuerungstechnik
- 34120 Virtuelles Engineering
- 36100 Programmierparadigmen
- 36800 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik
- 36810 Digitale Bildverarbeitung
- 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
- 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation
- 37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
- 37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik
- 37790 Hybridantriebe
- 37800 Einführung in die KFZ-Systemtechnik
- 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe
- 38720 Meteorologie
- 38790 Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften
- 39050 Optische Messtechnik
- 39570 Messtechnik in der Automatisierungstechnik
- 39850 Projektseminar: Fluglabor
- 39950 Softwarewerkzeuge für Ingenieure
- 40820 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik
- 40830 Flugmechanik
- 40990 Allgemeine Wirtschaftspolitik
- 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
- 41880 Grundlagen der Bionik
- 42020 VWL I: Mikroökonomik
- 42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker
- 43040 Technische Schwingungslehre
- 43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
- 43910 Stochastische Prozesse und Modellierung
- 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik
- 44280 Effizient programmieren
- 44420 Flugeigenschaften und Flugleistungen im operationellen Umfeld
- 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
- 44780 Lenkverfahren
- 44880 Nichtlineare Optimierung
- 45090 Robuste Regelung
- 45130 Satellitenregelung
- 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse
- 45190 Softwaretechnik

46280	Grundlagen der Schienenverkehrssysteme
46770	Einführung in die Funktionale Sicherheit
47300	Biorobotik
48460	Advanced Seminar Computer Science
48520	Biomedizin für die Technische Kybernetik
48560	Practical Course Robotics
48580	Reinforcement Learning
48600	Robotics I
49680	Praktikum Systemdynamik
50100	Ähnlichkeitsmechanik im Ingenieurwesen und in der künstlichen Intelligenz
50130	Integrated Watershed Modeling
50270	Modellreduktion in der Mechanik
50400	Robust Control
51840	Introduction to Adaptive Control
51850	Networked Control Systems
56130	Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik
56970	Analysis and Control of Multi-agent Systems
57680	Einführung in die Chaostheorie
57860	Advanced Methods in Systems and Control Theory
58180	Thermodynamik der Energiespeicher
58280	Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme
59940	Dynamik Nichtglatter Systeme
59950	Mechanik nichtlinearer Kontinua
59980	Angewandtes Technologiemanagement
60230	Matrix Computations in Signal Processing and Machine Learning
61210	Softwarewerkzeuge und Softwaretechnik
67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
67240	Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung
67320	Planung von Robotersystemen
68350	Digitale Regelung und Filterung
68940	Grundlagen der Softwaresysteme
69050	Technologien und Methoden der Softwaresysteme I
70010	Technologien und Methoden der Softwaresysteme II
71740	System- und Websicherheit
71870	IT-Architekturen in der Produktion
72170	Regelung von Windenergieanlagen und Windparks
72210	Deep Learning Applications for Communications
72940	Introduction to Neuromechanics
75360	Trajektorien-generierung
75920	Verkehrsökonomik
75960	Deep Learning
76360	Kognitive Produktionssysteme
76600	Maschinelles Lernen in der Systemdynamik
76870	Data Science in der Produktion
78010	Automatisiertes und Vernetztes Fahren I + II
78640	Grundlagen der Informationssicherheit

## Modul: 10070 Analysis 3

2. Modulkürzel:	080200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marcel Griesemer		
9. Dozenten:	Peter Lesky, Marcel Griesemer, Jürgen Pöschel, Guido Schneider, Timo Weidl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1 und Analysis 2. Weitere inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1.		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit Differentialgleichungen und Vektoranalysis.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen. Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> <li>• Studierende erkennen die Bedeutung der Analysis als Grundlage der Modellierung in Natur- und Technikwissenschaften.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortsetzung der Differentialrechnung im <math>\mathbb{R}^n</math>: Insbesondere Umkehrsatz und Satz über implizite Funktionen, Untermannigfaltigkeiten, Extrema mit Nebenbedingungen.</li> <li>• Mehrdimensionale Integration: Insbesondere Normalbereiche, Vertauschung von Integralen, Transformationsformel.</li> <li>• Vektoranalysis: Insbesondere Mannigfaltigkeiten, Kurven- und Oberflächenintegrale, Integralsätze von Gauss und Stokes.</li> <li>• Differentialgleichungen: Insbesondere Grundbegriffe, explizit lösbare DGL, lineare Systeme, Sätze von Peano und Picard-Lindelöf, Fundamentalsysteme, Anwendungen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O. Forster — Analysis 3. Springer Spektrum.</li> <li>• K. Königsberger — Analysis 2. Springer.</li> <li>• H. Amann, J. Escher — Analysis 2. Birkhäuser.</li> <li>• Weitere Literatur in der Vorlesung.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100701 Vorlesung Analysis 3</li> <li>• 100702 Übung Analysis 3</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10071 Analysis 3 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		

18. Grundlage für ... :	Höhere Analysis, Numerische Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Geometrie
-------------------------	--

---

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

---

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

---

## Modul: Methoden der Unsicherheitsanalyse 101000

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind vertraut mit den Theorien zu verschiedenen Methoden der Unsicherheitsanalyse sowie mit deren Anwendung im Rahmen von Vorwärts- und Rückwärtsproblemen bei Systemen mit Unsicherheiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen der Unsicherheitsanalyse. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie: Maßtheorie, Unabhängigkeit, Zufallsvariablen, Zufallsvektoren, Random Fields, Zufallsprozesse. Unscharfe Wahrscheinlichkeiten: Dempster-Shafer Evidenztheorie, Intervalle, P-Boxen, Lower Previsions, Fuzzy-Mengen und Möglichkeitsmaß. Vorwärtsproblem: Numerische Quadratur, Intervallarithmetik, Fuzzy-arithmetik. Rückwärtsproblem: Verteilungsschätzer, Maximum-Likelihood-Schätzer, Bayesian Inference, Dempster-Shafer Inference. Ersatzmodelle: Regression, Proper Orthogonal Decomposition, Modellordnungsreduktion, Neuronale Netze, Multi-Fidelity-Methoden. Anwendungen: Zuverlässigkeitsanalyse, Parameterschätzung, Filter, Systemidentifikation, Stochastische Optimierung, Stochastische Regelung.</p>		



14. Literatur:	Weiterführende Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sullivan, T. J.: Introduction to Uncertainty Quantification, Texts in Applied Mathematics Vol. 63, Springer International Publishing, 2015.</li><li>• Hanss, M.: Applied Fuzzy Arithmetic – An Introduction with Engineering Applications. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2005.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1010001 Methoden der Unsicherheitsanalyse, Vorlesung</li><li>• 1010002 Methoden der Unsicherheitsanalyse, Übung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101001 Methoden der Unsicherheitsanalyse (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Schriftliche Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) zur Vorlesung „Methoden der Unsicherheitsanalyse“
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 10110 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

2. Modulkürzel:	051900205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Steffen Staab		
9. Dozenten:	Mathias Niepert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker		
12. Lernziele:	Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, kann Probleme der KI selbständig einordnen und mit den erlernten Methoden und Algorithmen bearbeiten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intelligenz</li> <li>• Agentenbegriff</li> <li>• Problemlösen durch Suchen, Suchverfahren</li> <li>• Probleme mit Rand- und Nebenbedingungen</li> <li>• Spiele</li> <li>• Aussagen- und Prädikatenlogik</li> <li>• Logikbasierte Agenten, Wissensrepräsentation</li> <li>• Inferenz</li> <li>• Planen</li> <li>• Unsicherheit, probabilistisches Schließen</li> <li>• Probabilistisches Schließen über die Zeit</li> <li>• Entscheidungstheorie</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Russell, P. Norvig, Künstliche Intelligenz: Ein Moderner Ansatz, 3. Aufl., 2012</li> <li>• S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd Edition, 2009</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 101101 Vorlesung Grundlagen der Künstlichen Intelligenz</li> <li>• 101102 Übung Grundlagen der Künstlichen Intelligenz</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10111 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> [10111] Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewicht: 1.0 Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Analytic Computing

---

## Modul: Grundlagen der Kraftfahrzeuge

### 101280

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Wagner		
9. Dozenten:	Prof. Andreas Wagner Dipl.-Ing. Nils Widdecke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Kraftfahrzeug Grundkomponenten, Fahrwiderstände sowie Fahrgrenzen. Sie können KFZ Grundgleichungen im Kontext anwenden. Die Studenten wissen um die Vor- und Nachteile von Fahrzeug-, Antriebs- und Karosseriekonzepten.		
13. Inhalt:	Modul ersetzt "Kraftfahrzeuge I+II". Das alte und neue Modul sind nicht kombinierbar! Grundlagen der Kraftfahrzeuge (4 SWS) Daten aus der Verkehrswirtschaft; Entwicklung der Statistik der Straßenverkehrsunfälle; Trends beim Energieverbrauch, bei der Schadstoff- und Geräuschemission des Straßenverkehrs; Arbeitsabschnitte bei der Pkw-Entwicklung; Kraftfahrzeug-Konzepte; Energetische Betrachtungen, Hauptgleichung des Kraftfahrzeugs; Kraftstoffverbrauch; Leistungsangebot; Fahrwiderstände; Fahrleistungen; Fahrgrenzen; Kraftfahrzeug-Recycling; alternative Fahrzeugkonzepte. Räder und Reifen; Bremsen; Lenkung; Fahrwerk; Radaufhängungen; Kraftübertragung mit Kupplung, Berechnungen zu Kraftfahrzeugen.		
14. Literatur:	Wagner, A.: Grundlagen der Kraftfahrzeuge, Vorlesungsumdruck, Braess, H.-H., Seifert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Vieweg, 2007 Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 Reimpell, J.: Fahrwerkstechnik: Grundlagen, Vogel-Fachbuchverlag, 2005 Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1012801 Grundlagen der Kraftfahrzeuge, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h		

Gesamtstunden: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	101281 Grundlagen der Kraftfahrzeuge (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Grundlagen der Kraftfahrzeuge (PL), schriftlich, 120 min
18. Grundlage für ... :	Kraftfahrzeugtechnik-Spezialisierung
19. Medienform:	Beamer-Präsentation
20. Angeboten von:	

---

## Modul: Fortgeschrittene Software-Test- und Analyse-Methoden

### 101850

2. Modulkürzel:	051520002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stefan Wagner		
9. Dozenten:	Prof. Dr. Stefan Wagner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens grundlegende Kenntnisse zum Software-Test		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer verstehen eine Auswahl in der Forschung aktueller Methoden zum Software-Test und zur Analyse von Software und können diese einschätzen und anwenden.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Software-Qualität, kontinuierliche Qualitätskontrolle</li> <li>• Wiederholung Grundlagen Software-Test und -Analyse</li> <li>• Statische Programmanalyse, z.B. Klon-Erkennung</li> <li>• Testfall-Priorisierung und Test-Suite Optimierung</li> <li>• Testfallgenerierung z.B. mit Fuzzing</li> <li>• Debugging</li> <li>• Slicing</li> <li>• Praktische Anwendung aller Themen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wagner. Software Product Quality Control. Springer, 2013.</li> <li>• Zeller et al. Generating Software Tests, fuzzingbook.org</li> <li>• Zeller. debuggingbook.org</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1018501 Fortgeschrittene Software-Test- und Analyse-Methoden, Vorlesung</li> <li>• 1018502 Fortgeschrittene Software-Test- und Analyse-Methoden, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Kurze Lehrvideos, Präsenztermine und ILIAS-Foren		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101851 Fortgeschrittene Software-Test- und Analyse-Methoden (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur (60 Minuten) zu den Inhalten der Vorlesungen und Übungen		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Lehrvideos, Folien, Tafel		
20. Angeboten von:			

## Modul: Behavioural Software Engineering

### 101870

2. Modulkürzel:	051520003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stefan Wagner		
9. Dozenten:	Prof. Dr. Stefan Wagner Dr. Daniel Graziotin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mindestens grundlegende Kenntnisse im Software Engineering		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer verstehen psychologische und soziologische Aspekte im Software Engineering. Sie verstehen die entsprechenden Konzepte aus diesen Gebieten, kennen die Theorien und empirischen Erkenntnisse im Software Engineering dazu und können psychometrische Tests anwenden.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kognition</li> <li>• Motivation, Disziplin</li> <li>• Entscheidungsfindung</li> <li>• Stress</li> <li>• Emotionen</li> <li>• Produktivität</li> <li>• Persönlichkeit</li> <li>• Führung</li> <li>• Zusammenarbeit im Team</li> <li>• Lernende Organisationen</li> <li>• Psychometrische Tests</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenberg, Feldt, Wallgren. Behavioral software engineering: A definition and systematic literature review, Journal of Systems and Software, Volume 107, 2015.</li> <li>• Ericsson et al. (eds.) The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance. Cambridge University Press, 2018.</li> <li>• Wastian, Braumandl, von Rosenstiel (Hrsg.). Angewandte Psychologie für Projektmanager. Springer, 2009.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1018701 Behavioural Software Engineering, Vorlesung</li> <li>• 1018702 Behavioural Software Engineering, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101871 Behavioural Software Engineering (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL): Klausur (60 Minuten) zu den Inhalten der Vorlesungen und Übungen		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---



## Modul: Software-Systemsicherheit

### 101880

2. Modulkürzel:	051520004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stefan Wagner		
9. Dozenten:	Prof. Dr. Stefan Wagner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer verstehen die Grundlagen technischer bzw. funktionaler Sicherheit und insbesondere die systemische Analyse der Sicherheit. Sie können die Methode STAMP/STPA auf reale Beispiele anwenden.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen technische/funktionale Sicherheit</li> <li>• Spezifische Schwierigkeiten mit Software in der Sicherheit</li> <li>• Überblick klassischer Methoden: FTA, FMEA</li> <li>• Systemische Analyse soziotechnischer Systeme</li> <li>• System-Theoretic Accident Model and Processes</li> <li>• System-Theoretic Process Analysis</li> <li>• Der Faktor Mensch</li> <li>• Safety Cases mit der Goal Structuring Notation</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leveson. Engineering a Safer World. MIT Press, 2012.</li> <li>• Leveson, Thomas. STPA Handbook. 2018.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1018801 Software-Systemsicherheit, Vorlesung</li> <li>• 1018802 Software-Systemsicherheit, Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	101881 Bericht zu durchgeführter Unfallanalyse (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 Benotete Studienleistung (BSL): Bericht zu durchgeführter Unfallanalyse		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: Digital Literacy in Research and Teaching

### 102780

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	apl. Prof. Dr.-Ing. Jörg Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	basics in applied mechanics and mathematics, numerics		
12. Lernziele:	<p>The students know about different technologies available to improve the development, documentation and use of various research software for computer-based experiments and the automated analysis and control of complex technical systems. The students learn techniques to increase the replicability, reproducibility and reusability of computer-based experiments. Besides theoretical content, the course teaches students the soft-skills on how to analyze and use various tools to improve digital literacy in research and teaching. They are able to select the appropriate methods to improve digital cooperation within interdisciplinary and diverse teams.</p>		
13. Inhalt:	<p>Tools for software development</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Version management with Git</li> <li>- team-oriented work</li> <li>- test-based verification validation. Replicability, reproducibility reusability of computer-based experiments</li> </ul> <p>Puzzle your code from other code or the usage of numerical libraries. Automated visualization and documentation of experiments and research</p>		

	results. Long-term archiving using the FAIR principles to safeguard good scientific practice
14. Literatur:	<p>lecture notes lecture materials of the ITM additional literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rude, U., Willcox, K., McInnes, L. C., Sterck, H. D. (2018). Research and Education in Computational Science and Engineering. SIAM Review, 60(3), 707–754. <a href="http://dblp.uni-trier.de/db/journals/siamrev/siamrev60.html#RudeWMS18">http://dblp.uni-trier.de/db/journals/siamrev/siamrev60.html#RudeWMS18</a></li> <li>• Ballhausen, M. (2019). Free and Open Source Software Licenses Explained. IEEE Computer, 52(6), 82–86. <a href="http://dblp.uni-trier.de/db/journals/computer/computer52.html#Ballhausen19">http://dblp.uni-trier.de/db/journals/computer/computer52.html#Ballhausen19</a></li> <li>• Fehr, J., Heiland, J., Himpe, C. Saak, J. (2016). Best Practices for Replicability, Reproducibility and Reusability of Computer-Based Experiments Exemplified by Model Reduction Software, AIMS Mathematics, 1, 261-281. doi: 10.3934/Math.2016.3.261.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1027801 Digitale Kompetenz in Forschung und Lehre, Vorlesung</li> <li>• 1027802 Digitale Kompetenz in Forschung und Lehre, Übung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzstunden: 21 h  Eigenstudiumstunden: 69 h  Gesamtstunden: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>102781 Digital Literacy in Research and Teaching (BSL), , 45 Min., Gewichtung: 1  BSL: Schriftliche Klausur (45 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) zur Vorlesung „Digitale Kompetenz in Forschung und Lehre“</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

**Modul: 10320 Seminar-INF 1**

2. Modulkürzel:	050410112	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stefan Funke		
9. Dozenten:	Dozenten der Informatik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basismodule der Informatik, darüber hinaus variabel: Je nach dem gewählten Seminarthema können Vorkenntnisse aus weiteren Vorlesungen benötigt werden.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können sich mit wissenschaftlicher Originalliteratur auseinandersetzen, deren Kernaussagen rezipieren und sich ein spezielles Thema überwiegend im Selbststudium erarbeiten. Sie sind fähig relevante Daten zu sammeln und zu interpretieren und ihre Erkenntnisse einem Fach- und Laienpublikum verständlich zu präsentieren und auf Fragen aus dem Publikum angemessen und sachgerecht zu reagieren. Sie haben gelernt, sich mit einem wissenschaftlichen Thema über einen längeren Zeitraum hinweg auseinander zu setzen und eigenständig aktuelle Hintergrundinformation zu beschaffen. Sie haben generische Kompetenzen erworben, etwa aktiv an einer wissenschaftlichen Diskussion zu einem vorher bekannten Thema teilzunehmen und durch Fragen an den Vortragenden ihr Verständnis zu erweitern. Sie können eine Diskussion leiten und moderieren und sind befähigt, ihre Ergebnisse den Seminarteilnehmern vorzustellen und mit Hilfe moderner Präsentationstechniken zu visualisieren. Sie sind in der Lage, das von ihnen erarbeitete Thema auch schriftlich darzustellen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Variabel: Es werden Seminare zu diversen, häufig aktuellen Themen angeboten.</p> <p>Das Seminar INF kann in der Informatik oder in einem affinen Fach durchgeführt werden, wie etwa Computerlinguistik, Elektrotechnik, Mathematik oder Wirtschaftswissenschaften. Welche Seminare zugelassen sind, entscheidet die Studienkommission. Zugelassene Seminare werden typischer Weise durch Aushang bekannt gegeben. Die Seminare sind in Größe und Inhalt so gestaltet, dass die generischen Kompetenzen (Schlüsselqualifikationen) der Studierenden entwickelt werden.</p>		
14. Literatur:	Die begleitende Literatur wird in der Veranstaltung und im Web bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 103201 Seminar		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name: 10321 Seminar-INF 1 (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1  
Präsentation im Seminar und Abgabe einer Ausarbeitung am  
Semesterende, Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Formale Methoden der Informatik

---

## Modul: „Perspektiven der Organisationsforschung“ 104690

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Birgit Renzl		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BWL-1 (Bachelor) Vertiefungsmodule Organisation (Bachelor)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen zentrale Strömungen der Organisationsforschung. Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse eines Teilbereichs der Organisationsforschung und können diese Kenntnisse anwenden, um komplexe Problemstellungen im organisationalen Kontext zu lösen.		
13. Inhalt:	Das Modul vermittelt Studierenden vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Teilbereichen der Organisationsforschung. Hierfür können die Studierenden zwei Lehrveranstaltungen aus einem Spektrum mehrerer Lehrveranstaltungen im Umfang von jeweils 2 SWS auswählen. Jede dieser Lehrveranstaltungen behandelt einen anderen Teilbereich der Organisationsforschung und wird in Form einer Vorlesung mit integrierter Übung angeboten. In diesen Veranstaltungen werden aktuelle Theorien vermittelt, kritisch reflektiert und auf komplexe Problemstellungen im organisationalen Kontext angewendet. Hierzu lesen und diskutieren die Studierenden 2 aktuelle Forschungsbeiträge, bearbeiten Fallstudien, arbeiten Konzepte in Kleingruppen aus und präsentieren diese. Die folgenden Veranstaltungen werden angeboten: Lecture and exercise „Critical Issues in Organisation Studies“ The course focuses on critical issues in organization studies and how to deal with these issues in organizations. Core topics include the digital transformation and a process perspective on innovation, developing a sustainable vision, fluid organizational boundaries, networks and business ecosystems as well as leadership. The debate embraces the challenges of applying current theoretical concepts in the business context. Vorlesung mit integrierter Übung „Strategisches Personalmanagement“ Die Veranstaltung beschäftigt sich mit der Fragestellung, wie die Veränderungsfähigkeit von Organisationen mit Praktiken der Personalführung (z. B. Anreizsysteme, Teamgestaltung) unterstützt werden kann. Aufbauend auf theoretische Konzepte lernen die Studierenden, wie Organisationen Herausforderungen wie die digitale Transformation oder den ökologischen Wandel bewältigen können. Lecture and exercise “Practice Theory Organization” This course introduces practice theory, which has become an important theoretical stream in organization studies. Practice theory builds on the premise that the actions		

of individuals in specific organizational context need to be considered to understand organizations. The course further elaborates how practice theory can be used to unpack phenomena such as innovation, stability and change, and strategizing.  
Hinweis: Sollte eine der Lehrveranstaltungen von sehr wenigen Studierenden besucht werden, steht es der Lehrperson frei, die Lehrveranstaltung während des Semesters abzubrechen und für das Semester auszusetzen.

14. Literatur:	Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1046901 Critical Issues in Organization Studies, Vorlesung</li> <li>• 1046902 Critical Issues in Organization Studies, Übung</li> <li>• 1046903 Strategisches Personalmanagement, Vorlesung</li> <li>• 1046904 Strategisches Personalmanagement, Übung</li> <li>• 1046905 Practice Theory Organization, Vorlesung</li> <li>• 1046906 Practice Theory Organization, Übung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 124 h Eigenstudiumstunden: 180 h Gesamtstunden: 56 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	104691 „Perspektiven der Organisationsforschung“ (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Schriftliche Prüfung, 90 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: Data-Driven Control

### 104760

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Courses „Einführung in die Regelungstechnik“ and „Konzepte der Regelungstechnik“ or equivalent lectures		
12. Lernziele:	The students - know the mathematical foundations of data-driven control for discrete-time linear time-invariant systems, - understand the challenges of analyzing and controlling systems without explicit model knowledge, - have an overview of modern control-theoretic techniques for handling data, - can apply data-driven analysis and control techniques to practical problems		
13. Inhalt:	The course covers different control-theoretic approaches to analyzing systems and designing controllers based directly on measured data. Among the topics that are handled are virtual reference feedback tuning, the data informativity framework, and Willems' Fundamental Lemma.		
14. Literatur:	- M. C. Campi, A. Lecchini, and S. M. Savaresi, "Virtual reference feedback tuning: a direct method for the design of feedback controllers", Automatica, 2002, vol. 38, no. 8, pp.742-753. - H. J. van Waarde, J. Eising, H. L. Trentelman, and M. K. Camlibel, "Data informativity: a new perspective on data-driven analysis and control", IEEE Transactions on Automatic Control, 2020, vol. 65, no. 11, pp. 4753-4768. - J. C. Willems, P. Rapisarda, I. Markovsky, and B. De Moor, "A note on persistency of excitation", Systems Control Letters, 2005, vol. 54, pp. 325-329.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1047601 Data-Driven Control, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 21 h Eigenstudiumstunden: 69 h Gesamtstunden: 90 h		



17. Prüfungsnummer/n und -name: 104761 Data-Driven Control (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1  
Benotete Studienleistung (BSL), Klausur 60 Minuten

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung

### 105740

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Johannes Port		
9. Dozenten:	Dr.-Ing. Johannes Port Institut für Biomedizinische Technik 0711 685 82361 jp@bmt.uni-stuttgart.de		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Biomedizinische Technik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumen- tierung, • 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 Kenntnis-se • 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: • 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 visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, das Elektoretinogramm, etc., • wichtige physikalische, akustische Kenngrößen, • Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrococleogramm, etc., • Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc., • Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanstechnik, 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.: Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Hand-book 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, 5. Auflage, Springer-Verlag, 2017 • Brandes, R., Lang, F., Schmidt, R.: Physiologie des Menschen, 32. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2019 • Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997 • Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 34. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 • Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016 • Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 268. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2020 • 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 • Hutten, H., Biomedizinische Technik, Bänder 1 – 4, Springer-verlag, 1991

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 1057401 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung, Vorlesung

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzstunden: 56 h

Eigenstudiumstunden: 124 h

Gesamtstunden: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 105741 Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung (PL), , 90  
Min., Gewichtung: 1  
Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung  
„Biomedizinische Messverfahren und Bildgebung“

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: Dynamics and Control of Legged Locomotion

### 105750

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. David Remy		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I-III		
12. Lernziele:	<p>The overarching goal of this class is to provide students with an overview of the current state of the art as it pertains to the control and dynamics of legged (robotic) locomotion. Subtopics range from basic biomechanics and locomotion in nature to optimal control of robotic systems. The course will apply the principles of mechanical dynamics to a specific class of systems and will hence cover a broad range of dynamics topics, including multibody-dynamics, non-smooth dynamics, nonlinear-dynamics, limit cycles, continuation, and bifurcation, as well as a range of different control strategies.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition and classification of gaits and other modes of locomotion in nature for bipedal and multilegged animals.</li> <li>• The effects of scaling, normalized units</li> <li>• Modelling of legged locomotion, multibody dynamics, contact, collisions, types of ground contact models, zeno effects, Time stepping algorithms.</li> <li>• Natural dynamics motions in locomotion, simple models, limit-cycles in locomotion, Floquet-analysis, the fundamental solution matrix, the saltation matrix, continuation and bifurcations.</li> <li>• Energetic economy in legged locomotion</li> <li>• Control:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Static walking, IK based control,</li> <li>o Zero moment point control</li> <li>o Hybrid zero dynamics</li> <li>o Virtual model control</li> <li>o Raibert's controller</li> <li>o ID based control</li> <li>o Machine learning approaches</li> </ul> </li> <li>• Definitions of stability and robustness, viability</li> <li>• Optimal control of hybrid systems, multiple shooting, direct collocation</li> <li>• A series of 6 hands-on exercises and a robotic locomotion competition will round off the class content</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Reading Material: • The course is based on a series of scientific papers which will be made available as the course progresses over the course of the semester.</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1057501 Dynamics and Control of Legged Locomotion, Vorlesung</li><li>• 1057502 Dynamics and Control of Legged Locomotion, Übung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtstunden: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	105751 Dynamics and Control of Legged Locomotion (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: Advanced Topics in Convex Optimization

### 107110

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr. Andrea Iannelli		
9. Dozenten:	Andrea Iannelli		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Completed bachelor studies		
12. Lernziele:			

The students

- Understand the most important features of state-of-the-art optimization algorithms used in new application domains;
- Learn the basic technical principles that allow analysis and design of high-performing optimization algorithms;
- Recognize advantages, disadvantages and underlying assumptions of widely used optimization algorithms in order to be able to decide when they should be deployed;
- Develop familiarity with concepts from optimization theory which can be used to analyze problems in several engineering and applied mathematics domains.

13. Inhalt:	<p>The course provides an in-depth treatment of both classical and modern concepts in convex optimization (with emphasis on the latter) that are relevant in control, decision making and data science problems. The course articulates around the following four topics: basics of convex analysis; operator-splitting methods; distributed optimization; online convex optimization. After an introductory part covering classic and foundational concepts in convex optimization (convex sets and functions; Lagrangian and Fenchel duality; gradient and coordinate descent methods), we will focus on three state-of-the-art topics in convex optimization. Operator-splitting methods are first-order methods based on monotone operator theory that are particularly suitable to handle non-smooth problems (which often arise in control and learning applications). Distributed optimization allows large-scale problems (appearing e.g. in learning-from-big-data and distributed control settings) to be solved by means of local computations and is a central paradigm for the development of network infrastructures</p>
-------------	--

(e.g. smart cities, swarm robotics). Online convex optimization is a paradigm for sequential decision-making problems where an agent needs to take decisions by solving a series of optimization problems online, thus requiring real-time capable computations and means to take action in the face of uncertainty.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004.</li><li>• J.-B. Hiriart-Urruty and C. Lemaréchal. Fundamentals of Convex Analysis. Springer, Berlin, 2001.</li><li>• J. Nocedal and S. J. Wright. Numerical Optimization. Springer, New York, 2006.</li><li>• H. H. Bauschke and P. L. Combettes. Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces. Springer, New York, 2011.</li><li>• A. Beck. First-Order Methods in Optimization, SIAM, 2017.</li><li>• G. Notarstefano, I. Notarnicola, A. Camisa. Distributed Optimization for Smart Cyber-Physical Networks, Foundations and Trends in Systems and Control, 2019.</li><li>• E. Hazan. Introduction to Online Convex Optimization, Foundations and Trends in Optimization, 2016.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 1071101 Advanced Topics in Convex Optimization, Vorlesung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	107111 Advanced Topics in Convex Optimization (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsleistung (PL) Schriftliche Prüfung 120 Minuten
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	



## Modul: 11620 Automatisierungstechnik I

2. Modulkürzel:	050501003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich		
9. Dozenten:	Prof. Michael Weyrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik, Informatik und Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Begrifflichkeiten und Zusammenhänge von vernetzten Automatisierungssystemen erklären und diese anhand von Beispielen kategorisieren</li> <li>• können Systeme der Automatisierungstechnik analysieren und auf Basis konkreter Szenarien konzipieren und bewerten</li> <li>• können grundlegende Methoden und Verfahren der Echtzeit-Programmierung und Steuerung zur Realisierung von Programmlogiken anwenden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Begriffe der Automatisierungstechnik</li> <li>• Automatisierungs-Gerätesysteme und -strukturen</li> <li>• Prozessperipherie – Schnittstellen zwischen dem Automatisierungssystem und dem technischen Prozess</li> <li>• Grundlagen zu Kommunikationssystemen in der Automatisierungstechnik (Feldbussysteme, drahtlose Kommunikation, Internet der Dinge)</li> <li>• Grundlagen der Echtzeitprogrammierung (Synchrone und Asynchrone Programmierung, Scheduling-Algorithmen, Synchronisationskonzepte)</li> <li>• Programmiersprachen für die Automatisierungstechnik (Programmierung von Embedded Systems und Speicherprogrammierbaren Steuerungen)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript, Materialien und Vorlesungsaufzeichnungen im ILIAS</li> <li>• Lee and Seshia: Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, 2017</li> <li>• Langmann: Taschenbuch der Automatisierung (3. Auflage), Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2017</li> <li>• Früh, Schaudel, Leon, Tauchnitz (Herausgeber): Handbuch der Prozessautomatisierung: Prozessleittechnik für verfahrenstechnische Anlagen, DIV, 2017</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 116201 Vorlesung Automatisierungstechnik I</li> <li>• 116202 Übung Automatisierungstechnik I</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Präsenzzeit:</b> 56 h <b>Selbststudium:</b> 124 h <b>Gesamt:</b> 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11621 Automatisierungstechnik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Automatisierungstechnik II
19. Medienform:	Beamerpräsentation mit Aufzeichnung der Vorlesungen und Übungen
20. Angeboten von:	Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

## Modul: 11860 Höhere Analysis

2. Modulkürzel:	080200004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marcel Griesemer		
9. Dozenten:	Peter Lesky, Marcel Griesemer, Jürgen Pöschel, Guido Schneider, Timo Weidl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung.</p> <p>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3.</p>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit den Grundlagen der komplexen Analysis, Grundlagen der <math>L^p</math>-Räume und Fourier-Analysis.</li> <li>• Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Analysis.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Analysis: Komplexe Differenzierbarkeit, Kurvenintegrale, Satz von Cauchy, analytische Funktionen und deren Eigenschaften, Satz von Liouville, Maximumsprinzip, Identitätssatz, Fundamentalsatz der Algebra, Singularitäten und meromorphe Funktionen, Residuenkalkül.</li> </ul>		

- $L^p$ -Räume: Lebesgue-Integral, Vertauschen von Grenzwert und Integral, Faltung,  $L^p$ -Räume und deren Vollständigkeit.
- Fourier-Analysis: Fourier-Integrale und -Transformationen, Hilbert-Räume,  $L^2$ -Eigenschaften der Fourier-Transformation, Schwartzsche Funktionen.
- Distributionen: Testfunktionen, Distributionen, schwache Ableitung, temperierte Distributionen, Fundamentallösungen.

---

14. Literatur:

- K. Königsberger: Analysis 2. Springer.
- H. Amann, J. Escher: Analysis 2 und 3. Birkhäuser.
- J. Pöschel, Noch mehr Analysis. Springer.
- Weitere Literatur in der Vorlesung.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 118601 Vorlesung Höhere Analysis
- 118602 Übungen zur Vorlesung Höhere Analysis

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11861 Höhere Analysis (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Analysis

---

## Modul: 11960 Technische Mechanik IV

2. Modulkürzel:	072810003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik I-III		
12. Lernziele:	<p>Nach erfolgreichem Besuch des Moduls Technische Mechanik IV besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis und Kenntnis der wichtigsten Zusammenhänge in der Stoßmechanik, der kontinuierlichen Schwingungslehre, den Energiemethoden der Elasto-Statik und der finiten Elemente Methode. Sie beherrschen somit selbständig, sicher, kritisch und kreativ einfache Anwendungen weiterführender grundlegender mechanischer Methoden der Statik und Dynamik.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Stoßprobleme:</b> elastischer und plastischer Stoß, schiefer Stoß, exzentrischer Stoß, rauer Stoß, Lagerstoß</p> <p><b>Kontinuierliche Schwingungs-systeme:</b> Transversalschwingungen einer Saite, Longitudinal-schwingungen eines Stabes, Torsionsschwingungen eines Rundstabes, Biegeschwingungen eines Balkens, Eigenlösungen der eindimensionalen Wellengleichung, Eigenlösungen bei Balkenbiegung, freie Schwingungen kontinuierlicher Systeme</p> <p><b>Energiemethoden der Elasto-Statik:</b> Formänderungsenergie eines Stabes bzw. Balkens, Arbeitssatz, Prinzip der virtuellen Arbeit/Kräfte, Satz von Castigliano, Satz von Menabrea, Maxwellscher Vertauschungssatz, Satz vom Minimum der potenziellen Energie</p> <p><b>Methode der finiten Elemente:</b> Einzelelement, Gesamtsystem, Matrixverschiebungsgrößen-verfahren, Ritzsches Verfahren</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmitschrieb</li> <li>• Vorlesungs- und Übungsunterlagen</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Wriggers, P.: Technische Mechanik 4 - Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Berlin: Springer, 2007</li> <li>• Hibbeler, R.C.: Technische Mechanik 1-3. München: Pearson Studium, 2005</li> <li>• Magnus, K., Slany, H.H.: Grundlagen der Technischen Mechanik. Stuttgart: Teubner, 2005</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 119601 Vorlesung Technische Mechanik IV</li> <li>• 119602 Übung Technische Mechanik IV</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11961 Technische Mechanik IV (USL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tablet-PC/Overhead-Projektor, Experimente
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## Modul: 12100 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung

2. Modulkürzel:	100150001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Burkhard Pedell		
9. Dozenten:	Prof. Dr. Burkhard Pedell Prof. Dr. Philipp Schuster Melanie Kühlem Christian Twiehaus Stefanie Ungar		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der BWL		
12. Lernziele:	<p><u>Investition und Finanzierung</u>          Die Studierenden beherrschen die Terminologie und das Basiswissen der entscheidungsorientierten Investitions- und Finanzierungstheorie. Die Studierenden können grundlegende Problemstellungen der Bereiche Investition und Finanzierung lösen und sich in weiterführende Problemstellungen selbständig einarbeiten.</p> <p><u>Internes und externes Rechnungswesen</u>          Die Studierenden können grundlegende Problemstellungen der Kostenrechnung, des externen Rechnungswesens sowie der Bereiche Investition und Finanzierung lösen und sich in weiterführende Problemstellungen selbständig einarbeiten.</p>		
13. Inhalt:	<p><u>Investition und Finanzierung</u>  <u>Zinsrechnung und Anleihebewertung</u> – Dynamische Investitionsrechnung: Kapitalwertmethode, Methode des Internen Zinsfußes, Annuitätenmethode – Bewertung von Aktien: Rendite und Risiko, Einführung in moderne Portfoliotheorie und Capital Asset Pricing Model – Unternehmensfinanzierung: Innenfinanzierung, Außenfinanzierung, Kapitalkosten, Modigliani-Miller-Theorem.</p> <p><u>Internes und externes Rechnungswesen</u>  <u>Einordnung, Aufgaben, Teilbereiche und Grundbegriffe</u> der Kostenrechnung, Kostenträgerrechnung, Kostenstellenrechnung, Kostenartenrechnung, Erfolgsrechnung, Entscheidungsunterstützung durch die Kosten- und Erlösrechnung, Fallbeispiele aus der Unternehmenspraxis.  <u>Einordnung, Instrumente, Funktionen und normative Grundlagen</u> des externen Rechnungswesens, Bilanzierungsfähigkeit, Bewertung, Bilanzausweis, Gewinn- und Verlustrechnung,</p>		

Kapitalflussrechnung, Anhang und Lagebericht, Bilanzpolitik, Bilanzanalyse, Fallbeispiele aus der Unternehmenspraxis.

14. Literatur:	<p><u>Investition und Finanzierung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript Investition und Finanzierung</li> <li>• Brealey, R. A./Myers, S. C./Allen, F.: Principles of Corporate Finance, aktuelle Aufl., Boston.</li> </ul> <p><u>Internes und externes Rechnungswesen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript Internes und Externes Rechnungswesen</li> <li>• Baetge, J./Kirsch, H.-J./Thiele, S.: Bilanzen, aktuelle Aufl., Düsseldorf.</li> <li>• Coenenberg, A./Haller, A./Schultze, W.: Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse - Aufgaben und Lösungen, aktuelle Aufl., Stuttgart.</li> <li>• Coenenberg, A./Haller, A./Mattner, G./Schultze, W.: Einführung in das Rechnungswesen, aktuelle Aufl., Stuttgart.</li> <li>• Coenenberg, A./Haller, A./Schultze, W.: Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse, aktuelle Aufl., Stuttgart.</li> <li>• Friedl, G./Hofmann, C./Pedell, B.: Kostenrechnung - Eine entscheidungsorientierte Einführung, aktuelle Aufl., München.</li> <li>• Küpper, H.-U./Friedl, G./Hofmann, C./Pedell, B.: Übungsbuch zur Kosten- und Erlösrechnung, aktuelle Aufl., München.</li> <li>• Pellens, B./Fülbier, R. U./Gassen, J./Sellhorn, T.: Internationale Rechnungslegung: IFRS 1 bis 16, IAS 1 bis 41, IFRIC-Interpretationen, Standardentwürfe, aktuelle Aufl., Stuttgart.</li> <li>• Petersen, K./Bansbach, F./Dornbach, E.: IFRS Praxishandbuch - Ein Leitfaden für die Rechnungslegung mit Fallbeispielen, aktuelle Aufl., München.</li> <li>• Schweitzer, M./Küpper H.-U./Friedl, G./Hofmann, C./Pedell, B.: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, aktuelle Aufl., München.</li> <li>• Weber, J./Weissenberger, B.: Einführung in das Rechnungswesen. Bilanzierung und Kostenrechnung, aktuelle Aufl., Stuttgart.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 121001 Vorlesung BWL II: Investition und Finanzierung</li> <li>• 121002 Übung BWL II: Investition und Finanzierung</li> <li>• 121003 Vorlesung BWL II: Internes und externes Rechnungswesen</li> <li>• 121004 Übung BWL II: Internes und externes Rechnungswesen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Gesamtzeitaufwand: 270 h</p> <p><u>Investition und Finanzierung</u> Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 79 h</p> <p><u>Internes und externes Rechnungswesen</u> Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 79 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12101 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Investitions- und Finanzmanagement und Controlling
19. Medienform:	Vorlesungsaufzeichnungen, Live Sessions, Übungsaufzeichnungen, ILIAS-Forum
20. Angeboten von:	ABWL und Controlling



## Modul: 13330 Technologiemanagement

2. Modulkürzel:	072010002	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. oec. Katharina Hölzle		
9. Dozenten:	Katharina Hölzle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die theoretischen Ansätze des Technologiemanagements in Unternehmen. Sie können normatives, strategisches und operatives Technologiemanagement unterscheiden und beherrschen Inhalte und methodische Vorgehensweisen.</p> <p>Die Studierenden kennen das Umfeld des Technologiemanagements. Sie können Megatrends analysieren sowie kategorisieren und kennen unterschiedliche Innovationsindikatoren.</p> <p>Ihnen sind die Grundlagen des Organisationsmanagements sowie der klassischen Aufbauorganisation in der Bedeutung für das Technologiemanagement bekannt. Sie kennen die Bedeutung der Ablauforganisation mit ihren jeweiligen Merkmalen und können diese beschreiben.</p> <p>Die Studierenden kennen die Bedeutung von Unternehmenskultur und Werten für Organisationen insbesondere im Kontext des Technologiemanagements. Sie kennen die Wettbewerbskräfte, die auf Unternehmen wirken und können Analysen durchführen sowie Strategien entwickeln um den Marktgegebenheiten angemessen zu begegnen.</p> <p>Sie verstehen, wie der Einsatz von Technologien in Unternehmen strategisch geplant und sinnvoll umgesetzt wird und wie dieser auf die Organisation und das Umfeld auswirkt. Zusätzlich haben sie die Konzepte der Technologiefrüherkennung sowie deren Anwendung erlernt.</p> <p>Die Studierenden kennen die Technologiestrategien, die in Organisationen zur Verfügung stehen und kennen deren jeweilige Vor- und Nachteile.</p> <p>Die Studierenden kennen die verschiedenen Innovationsgrade und -arten sowie Innovationshindernisse und -beschleuniger. Zudem</p>		

sind ihnen Ziele und Risiken des Projektmanagements bekannt sowie die Grundzüge der Projektplanung und deren Werkzeuge. Die Instrumente des Technologie- und Innovationsmanagements kennen sie hinsichtlich Effizienz, Finanzierungsmöglichkeiten und Kapazitätsplanung ebenso, wie verschiedene Möglichkeiten der internen und externen Kollaboration.

13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen und das Anwendungswissen zum Technologiemanagement. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfeld des Technologiemanagement</li> <li>• Grundlagen des Technologiemanagements</li> <li>• Technologische Frühaufklärung I</li> <li>• Technologische Frühaufklärung II</li> <li>• Instrumente des Technologiemanagements I</li> <li>• Instrumente des Technologiemanagements II</li> <li>• Instrumente des Technologiemanagements III</li> <li>• Technologiestrategien</li> <li>• Strategisches Technologiemanagement</li> <li>• Organisationsmanagement (Struktur)</li> <li>• Normatives Management   Kultur</li> <li>• Service Engineering</li> <li>• Innovationsmanagement I</li> <li>• Innovationsmanagement II - Prozess</li> <li>• Technologietransfer   Technologiekooperation</li> </ul> <p>Übung zum Technologiemanagement: In der Übung werden ausgewählte Konzepte der Vorlesung praktisch vertieft. HINWEIS: Das Spezialisierungsfach Technologiemanagement im M.Sc. kann trotz erfolgreicher Teilnahme am Modul Technologiemanagement im B.Sc. belegt werden. Das Kernfach Technologiemanagement entfällt entsprechend und kann durch ein Ergänzungsfach ersetzt werden.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hölzle, K.: Skript zur Vorlesung Technologiemanagement</li> <li>• Spath, D.: Technologiemanagement - Grundlagen, Konzepte, Methoden, Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2011</li> <li>• Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Fokus Technologie: Chancen erkennen - Leistungen entwickeln, München: Hanser, 2008</li> <li>• Specht, D., Möhrle, M. (Hrsg.): Gabler-Lexikon Technologiemanagement, Wiesbaden: Gabler, 2002</li> <li>• Schilling, M. A. (2023). Strategic management of technological innovation (7th ed.). McGraw-Hill Education</li> <li>• Tidd, J., ;; Bessant, J. R. (2020). Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change (7th ed.). Wiley</li> <li>• Fergnani, A. (2022). Corporate foresight: A new frontier for strategy and management. Academy of Management Perspectives, 36(2), 820–844</li> <li>• Rohrbeck, R., Battistella, C., ;; Huizingh, E. (2015). Corporate foresight: An emerging field with a rich tradition. Technological Forecasting and Social Change, 101, 1–9</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 133301 Vorlesung Technologiemanagement I</li> <li>• 133302 Vorlesung Technologiemanagement II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 46 Stunden Selbststudium: 134 Stunden</p>

Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	13331 Technologiemanagement (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1 Klausur mit Dauer von 120 min bestehend aus beiden Vorlesungsteilen "Technologiemanagement I" und "Technologiemanagement II". Die Prüfung kann sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache abgelegt werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Videos, Animationen, Fallstudien
20. Angeboten von:	Technologiemanagement und Arbeitswissenschaften

---

**Modul: 13750 Technische Strömungslehre**

2. Modulkürzel:	042010001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennendie physikalischen und theoretischen Gesetzmäßigkeiten der Fluidmechanik (Strömungsmechanik). Grundlegende Anwendungsbeispiele verdeutlichen die jeweiligen Zusammenhänge. Die Studierenden sind in der Lage einfache strömungstechnische Anlagen zu analysieren und auszulegen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeigenschaften von Fluiden</li> <li>• Kennzahlen und Ähnlichkeit</li> <li>• Statik der Fluide (Hydrostatik und Aerostatik)</li> <li>• Grundgesetze der Fluidmechanik (Erhaltung von Masse, Impuls und Energie)</li> <li>• Elementare Anwendungen der Erhaltungsgleichungen</li> <li>• Rohrhydraulik</li> <li>• Differentialgleichungen für ein Fluidelement</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Technische Strömungslehre E. Truckenbrodt, Fluidmechanik, Springer Verlag F.M. White, Fluid Mechanics, McGraw - Hill E. Becker, Technische Strömungslehre, B.G. Teubner Studienbücher		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 137501 Vorlesung Technische Strömungslehre</li> <li>• 137502 Übung Technische Strömungslehre</li> <li>• 137503 Seminar Technische Strömungslehre</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13751 Technische Strömungslehre (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :	Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft		
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelanschrieb, Tablet-PC</li> <li>• PPT-Präsentationen</li> <li>• Skript zur Vorlesung</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Wasserkraft		

## Modul: 14060 Grundlagen der Technischen Optik

2. Modulkürzel:	073100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Reichelt		
9. Dozenten:	Stephan Reichelt Erich Steinbeißer Kathrin Doth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3, Experimentalphysik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen</li> <li>• verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene "Interferenz" und "Beugung" aus den Maxwell-Gleichungen</li> <li>• können die Grenzen der optischen Auflösung definieren</li> <li>• können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion,</li> <li>• Kollineare (Gaußsche) Optik,</li> <li>• optische Bauelemente und Instrumente,</li> <li>• Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung,</li> </ul>		

- Abbildungsfehler,

14. Literatur:	<p>Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung, Übungsblätter, Formelsammlung, Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen, Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleisch: A Student's Guide to Maxwell's Equation, 2011</li> <li>• Fleisch: A Student's Guide to Waves, 2015</li> <li>• Hering;Martin: Optik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Hanser, 2017</li> <li>• Haferkorn: Optik, Wiley, 2002</li> <li>• Hecht: Optik, Oldenbourg, 2014</li> <li>• Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2011</li> <li>• Naumann, Schröder, Löffler-Mang: Handbuch Bauelemente der Optik, 2014</li> <li>• Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer, 2007</li> <li>• Schröder: Technische Optik, Vogel, 2007</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140601 Vorlesung Grundlagen der Technischen Optik</li> <li>• 140602 Übung Grundlagen der Technischen Optik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h + Nacharbeitszeit: 138h = 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14061 Grundlagen der Technischen Optik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations-Versuchen, Übung: Notebook + Beamer, OH-Projektor, Tafel, kleine "Hands-on" Versuche gehen durch die Reihen</p>
20. Angeboten von:	Technische Optik

## Modul: 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II

2. Modulkürzel:	070800002	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Prof. Hans-Christian Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144Chi2014,  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen mechatronische Komponenten in Automobilen, können Funktionsweisen und Zusammenhänge erklären.</p> <p>Die Studenten können Entwicklungsmethoden für mechatronische Komponenten im Automobil einordnen und anwenden. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.</p>		

13. Inhalt:	<p><b>VL Kfz-Mech I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an die Elektronik</li> <li>• Bordnetz (Energiemanagement, Generator, Starter, Batterie, Licht)</li> <li>• Motorelektronik (Zündung, Einspritzung)</li> <li>• Getriebeelektronik</li> <li>• Lenkung</li> <li>• ABS, ASR, ESP, elektromechanische Bremse, Dämpfungsregelung, Reifendrucküberwachung</li> <li>• Sicherheitssysteme (Airbag, Gurt, Alarmanlage, Wegfahrsperre)</li> <li>• Komfortsysteme (Tempomat, Abstandsregelung, Klimaanlage)</li> </ul> <p><b>VL Kfz-Mech II:</b></p>
-------------	--

- 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)

#### **Übungen Kraftfahrzeugmechatronik**

- Rapid Prototyping (Simulink)
- Modellbasierte Funktionsentwicklung mit TargetLink
- Elektronik

#### **Siehe auch IFS-Homepage**

<https://www.ifs.uni-stuttgart.de/lehre/lehveranstaltungen/vorlesungsinhalte/kraftfahrzeugmechatronik/>

14. Literatur:	Vorlesungsumdruck: "Kraftfahrzeugmechatronik I" (Reuss) Schäuffele, J., Zurawka, T.: "Automotive Software Engineering" Vieweg, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141301 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I</li> <li>• 141302 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik II</li> <li>• 141303 Übungen Kraftfahrzeugmechatronik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Laborübungen, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14131 Kraftfahrzeugmechatronik I + II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer), Laborübungen (am PC, betreute Zweiergruppen)
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik



## Modul: 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

2. Modulkürzel:	072910003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Steuerungstechnik mit Antriebstechnik" (Modul Regelungs- und Steuerungstechnik)		
12. Lernziele:	<p>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</p>		

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Numerische Steuerung, Robotersteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise.</li> <li>• Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter</li> <li>• Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken.</li> <li>• Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.</li> </ul>
14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 142301 Vorlesung mit Übung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14231 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafel
20. Angeboten von:	Application of Simulation Technology in Manufacturing Engineering

## Modul: 14390 Programmentwicklung

2. Modulkürzel:	051520120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stefan Wagner		
9. Dozenten:	Stefan Wagner Jan-Peter Ostberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung und Softwareentwicklung</li> <li>• Einführung in die Softwaretechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer kennen die Prinzipien der objektorientierten Programmierung und sind in der Lage, Programme in UML zu beschreiben und in Java zu implementieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der objektorientierten Programmierung</li> <li>• Spezifikation und Entwurf objektorientierter Programme mit UML</li> <li>• Vertiefte Programmierung in Java</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumbaugh, Jacobson, Booch, The unified modeling language reference manual, 2nd ed., 2004</li> <li>• Rupp, Queins, Zengler, UML 2 glasklar: Praxiswissen für die UML-Modellierung, 3. Aufl. 2007</li> <li>• Ullenboom: Java ist auch eine Insel. Galileo Computing, 8. Aufl. 2009</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 143901 Vorlesung Programmentwicklung</li> <li>• 143902 Übung Programmentwicklung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14391 Programmentwicklung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur 60 min, keine Vorleistungen.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien am Beamer unterstützt durch Tafel und Overhead</li> <li>• Dokumente, Links und Diskussionsforen in ILIAS</li> </ul>		
20. Angeboten von:	Software-Engineering		

## Modul: 14750 Einführung in die Optimierung

2. Modulkürzel:	080600003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Bernadette Hahn Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1-2, LAAG 1-2 und Numerische Mathematik 1		
12. Lernziele:	<p>Studierende sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare und nicht lineare Optimierungsaufgaben zu modellieren</li> <li>• Optimierungsprobleme zu klassifizieren und numerische Verfahren auszuwählen</li> <li>• Optimalitätsbedingungen und deren Beweise darzustellen</li> <li>• wesentliche technische Konzepte (Konvexität, Trennungssätze, Tangentialkegel) und deren Bedeutung zu beschreiben</li> <li>• Verschiedene numerische Verfahren zu skizzieren und die zugehörigen Konvergenzaussagen zu reproduzieren</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Klassifizierung, Konvexität und Beispiele</li> <li>• Abstiegsverfahren: Suchrichtungs- und Schrittweitenstrategien und Konvergenzaussagen</li> <li>• Newton-Verfahren: Lokale, globalisierte und inexakte Versionen</li> <li>• Gauß-Newton und Levenberg-Marquardt Verfahren</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Optimierung: Geometrische Interpretation und Simplexverfahren</li> <li>• Optimalitätsbedingungen: Constraint Qualifications und Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen</li> <li>• Optimalitätsbedingungen höherer Ordnung</li> <li>• Lagrange-Dualität</li> <li>• Verfahren zur restringierten Optimierung: Lagrange-Newton-Verfahren und Sequential Quadratic Programming</li> </ul>
14. Literatur:	M. Ulbrich und S. Ulbrich: Nichlineare Optimierung, Birkhäuser Basel 2012
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147501 Vorlesung Einführung in die Optimierung</li> <li>• 147502 Übungen zur Vorlesung Einführung in die Optimierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 63 h Selbststudium 207 h <b>Gesamt: 270 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14751 Einführung in die Optimierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> Grundlagen der Fluidmechanik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.		
13. Inhalt:	Diskretisierungsmethoden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> Zeitdiskretisierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> Transportgleichung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> <li>• physikalischer Hintergrund</li> <li>• Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)</li> </ul> Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der Finiten Elemente Methode		

	<p>Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur Grundwassermodellierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an das Programm</li> <li>• Programmieren einzelner Routinen</li> </ul> <p>Grundlagen des Programmierens in C</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollstrukturen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Felder</li> <li>• Debugging</li> </ul> <p>Visualisierung der Simulationsergebnisse</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik</li> <li>• Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> <li>• 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h          Selbststudium: 125 h  <b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen          Mehrphasenmodellierung in porösen Medien</p>
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi Media Lab des IWS</p>
20. Angeboten von:	<p>Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung</p>

## Modul: 15040 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

2. Modulkürzel:	021420005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Theorie der Mehrphasensystem in porösen Medien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasen / Komponenten</li> <li>• Kapillardruck</li> <li>• Relative Permeabilität</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen die theoretischen und numerischen Grundlagen zur Modellierung von Mehrphasensystemen in porösen Medien.		
13. Inhalt:	<p>Die Verwendung komplexer Modelle in der Ingenieurspraxis verlangt ein fundiertes Wissen über die Eigenschaften von Diskretisierungsverfahren, die Möglichkeiten und Grenzen numerischer Modelle unter Berücksichtigung der jeweils implementierten Konzepte und zugrunde liegenden Modellannahmen. Inhalte sind:</p> <p>Theorie der Mehrphasenströmungen in porösen Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Differentialgleichungen</li> <li>• konstitutive Beziehungen</li> </ul> <p>Numerische Lösung der Mehrphasenströmungsgleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Box-Verfahren</li> <li>• Linearisierung</li> <li>• Zeit-Diskretisierung</li> </ul> <p>Mehrkomponenten-Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen und nichtisotherme Prozesse</li> </ul> <p>Anwendungsbeispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Sanierungsverfahren</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Speicherung in geologischen Formationen</li> <li>• Wasser-/ Sauerstofftransport in Gasdiffusionsschichten von Brennstoffzellen</li> <li>• Süßwasser / Salzwasser Interaktion</li> </ul>		
14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997		



	Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 150401 Vorlesung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li><li>• 150402 Übung Mehrphasenmodellierung in Porösen Medien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15041 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Einsatz von Präsentationstools. Übungen in Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen. Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner. Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung im Multi-Media-Lab des IWS.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

## Modul: 15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III

2. Modulkürzel:	075200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiskenntnisse der Betriebswirtschaftslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Anwendungsfelder der ingenieurwissenschaftlichen Systemperspektive in Wertschöpfungs- und Managementprozessen</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse über Konzepte, Methoden und Werkzeuge der systemorientierten Gestaltung von Prozessen und Strukturen in speziellen Problembereichen der Wertschöpfung und des Managements</li> <li>• können diese Konzepte, Methoden und Werkzeuge problemadäquat anwenden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelltypen und Modellierungsmethoden für wirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse</li> <li>• Betrachtung betriebswirtschaftlicher Fragestellungen aus kybernetischer Perspektive</li> <li>• Ausgewählte Theorieperspektiven zu Fragestellungen von Wertschöpfungs- und Managementsystemen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Konzepte, Methoden und Werkzeuge für spezielle Fragestellungen der Wertschöpfung und des Managements</li></ul>
14. Literatur:	Lernmaterialien werden in der Veranstaltung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 152301 Vorlesung Wirtschaftskybernetik III</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsenzzeit 42 h</li><li>• Nacharbeit und Selbststudium 138 h</li></ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15231 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 15231 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

## Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware</li> <li>• Excel, Access und VBA/COM</li> <li>• Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern.</li> <li>• VISUM-COM Funktionen</li> <li>• Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel</li> <li>• Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel,</li> <li>• Szenariomanagement</li> <li>• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM</li> <li>• Routensuchverfahren</li> <li>• Bestwegsuche nach Dijkstra</li> <li>• Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes</li> </ul>		

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), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo von Molo Vitali Schuk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: keine</p> <p>Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen,</li> <li>• die Zusammenhänge bei der Planung von öffentlichen Verkehrssystemen verstehen,</li> <li>• grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen,</li> <li>• anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen,</li> <li>• einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Nahverkehrsplanung</li><li>• Netzplanung</li><li>• Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche</li><li>• Haltestellen- und Verknüpfungspunkte</li><li>• Infrastruktur für den ÖPNV</li></ul> <p>Ergänzend zur Vorlesung werden in der <b>Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verkehrsnachfrage und -angebot</li><li>• Streckenbelastungen</li><li>• Erschließungskonzept</li><li>• Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts</li><li>• Fahrzeitenrechnung</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li><li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li><li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li><li>• 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li><li>• 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h <b>Gesamt: 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation, Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

**Modul: 16250 Steuerungstechnik**

2. Modulkürzel:	072910002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Michael Seyfarth Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaktsteuerungen, 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.</p>		



13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung.</li><li>• Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen.</li><li>• Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe).</li><li>• Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele.</li><li>• Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik</li><li>• 162502 Übung Steuerungstechnik</li><li>• 162503 Praktikum Steuerungstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16251 Steuerungstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 16252 Steuerungstechnik Praktikum (USL), Schriftlich oder Mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

**Modul: 16260 Maschinendynamik**

2. Modulkürzel:	072810004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik-I-III		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls Maschinendynamik grundlegende Kenntnisse über die wichtigsten Methoden der Dynamik und haben ein gutes Verständnis der wichtigsten Zusammenhänge in der Maschinendynamik. Sie können grundlegende Problemstellungen aus der Maschinendynamik selbständig, sicher, kritisch und bedarfsgerecht analysieren und lösen.		
13. Inhalt:	Einführung in die Technische Dynamik mit den theoretischen Grundlagen des Modellierens und der Dynamik, rechnergestützte Methoden und praktische Anwendungen. Kinematik und Kinetik, Prinzipie der Mechanik: D'Alembert, Jourdain, Lagrangesche Gleichungen zweiter Art, Methode der Mehrkörpersysteme, rechnergestütztes Aufstellen von Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersysteme basierend auf Newton-Euler Formalismus, Zustandsraumbeschreibung für lineare und nichtlineare dynamische Systeme mit endlicher Anzahl von Freiheitsgraden, freie lineare Schwingungen: Eigenwerte, Schwingungsmoden, Zeitverhalten, Stabilität, erzwungene lineare Schwingungen: Impuls-, Sprung- und harmonische Anregung		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmitschrieb</li> <li>• Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>• Schiehlen, W. und Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl., Teubner, Wiesbaden</li> <li>• Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems, 2. ed., Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1998</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 162601 Vorlesung Maschinendynamik</li> <li>• 162602 Übung Maschinendynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	16261 Maschinendynamik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tablet-PC, Computer-vorfürungen, Experimente
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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-/Nachbereitungszeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

16751 Business Dynamics (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

**Modul: 17170 Elektrische Antriebe**

2. Modulkürzel:	051010013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Roth-Stielow		
9. Dozenten:	Jörg Roth-Stielow		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 4. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 4. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Kenntnisse vergleichbar "Einführung in die Elektrotechnik I"		
12. Lernziele:	Studierende... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ...kennen den Aufbau, die Komponenten und die Auslegungskriterien von geregelten elektrischen Antrieben.</li> <li>• ...können mechanische Antriebsstränge eines elektromechanischen Antriebssystems mathematisch beschreiben und einfache Aufgabenstellungen lösen.</li> <li>• ...können leistungselektronische Stellglieder eines elektromechanischen Antriebssystems mathematisch beschreiben und einfache Aufgabenstellungen lösen.</li> <li>• ...können elektrische Maschinen eines elektromechanischen Antriebssystems mathematisch beschreiben und einfache Aufgabenstellungen lösen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Antriebstechnik</li> <li>• Elektronische Stellglieder</li> <li>• Gleichstrommaschine</li> <li>• Drehfeldmaschinen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kremser, Andreas: Elektrische Maschinen und Antriebe, B. G. Teubner, Stuttgart, 2004</li> <li>• Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe 2, Springer, Berlin, 1995</li> <li>• Riefenstahl, U.: Elektrische Antriebssysteme, B. G. Teubner, Wiesbaden, 2006</li> <li>• Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik B. G. Teubner, Stuttgart, 1989</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 171701 Vorlesung Elektrische Antriebe</li> <li>• 171702 Übung Elektrische Antriebe</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Frontalvorlesung		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17171 Elektrische Antriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Klausur (120 min., 2x pro Jahr)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Folien, Beamer		
20. Angeboten von:	Leistungselektronik und Regelungstechnik		

## Modul: 17620 Technische Schwingungslehre

2. Modulkürzel:	072810016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Technischen Mechanik, z.B. durch die Module TM I und TM II+III		
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von linearen (freien und erzwungenen) Schwingungen mit einem und mehreren Freiheitsgraden sowie den Grundlagen von linearen Schwingungen von Kontinua. Der Studierende beherrscht ferner die mathematischen Methoden der Beschreibung von linearen Schwingungssystemen und ist in der Lage, die Schwingungsbeanspruchung von einfachen mechanischen Anordnungen und Strukturen zu berechnen.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der linearen Schwingungslehre in folgender Gliederung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Darstellungsformen</li> <li>• Lineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, erzwungene Schwingungen mit Beispielen</li> <li>• Lineare Schwingungen mit endlich vielen Freiheitsgraden: Eigenschwingungen und erzwungene Schwingungen mit harmonischer Erregung</li> <li>• Schwingungen kontinuierlicher Systeme.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript in gebundener Form</li> </ul> Weiterführende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Magnus, K. Popp: "Schwingungen", 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005.</li> <li>• J. Wittenburg: "Schwingungslehre -- Lineare Schwingungen, Theorie und Anwendungen", Springer, Berlin, 1996.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 176201 Vorlesung Technische Schwingungslehre</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h <b>Gesamt: 90 h</b>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 17621 Technische Schwingungslehre (USL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Overhead-Projektor, Tafel, Demonstrationsexperimente

---

20. Angeboten von: Technische Mechanik

---



## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Advanced Control</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)		
12. Lernziele:			

The students learn how to analyze and solve optimal control problems. The course focuses on key ideas and concepts of the underlying theory. The students learn about standard methods for computing and implementing optimal control strategies.

13. Inhalt:	<p>The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nonlinear Programming</li> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Applications, examples</li> </ul> <p>The exercises contain student exercises and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.</p>
14. Literatur:	<p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,  A. Brasseur and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,  I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,  D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,  H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186201 Vorlesung Optimal Control</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>18621 Optimal Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min.,  Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Systemtheorie und Regelungstechnik</p>

**Modul: 18630 Robust Control**

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p>		

	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Konzepte der Regelungstechnik oder Vorlesung Lineare Kontrolltheorie
12. Lernziele:	The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and are able to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on specific examples.
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selected mathematical background for robust control</li> <li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)</li> <li>• The generalized plant framework</li> <li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li> <li>• Structured singular value theory</li> <li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li> <li>• Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C.W. Scherer, <i>Theory of Robust Control, Lecture Notes</i>.</li> <li>• G.E. Dullerud, F. Paganini, <i>A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999</i>.</li> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, <i>Multivariable Feedback Control: Analysis und Design, Wiley 2005</i>.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186301 Vorlesung mit Übung und Miniprojekt Robust Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18631 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

## Modul: 20060 Grundlagen der Theoretischen Philosophie - Nebenfach

2. Modulkürzel:	091320005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. habil. Catrin Misselhorn		
9. Dozenten:	Gerhard Ernst Ulrike Ramming Tillmann Pross		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Vertieftes Grundwissen auf dem Gebiet der Theoretischen Philosophie. Darunter ist im Einzelnen zu verstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertrautheit mit dem Zusammenhang zwischen den zentralen Begründungsansätzen der abendländischen Metaphysik und Ontologie.</li> <li>• Vertiefte Kenntnisse in den Bereichen der Erkenntnistheorie und Wissenschaftstheorie</li> <li>• Methodische Kompetenz in der historischen wie systematischen Einordnung der zentralen Konzepte sowie deren Vergleich im Hinblick auf implizite Ansprüche, Leistungen und Grenzen.</li> <li>• Entwickeltes methodisches Problembewusstsein sowie Fähigkeit zur selbständigen Analyse und Interpretation von Schlüsseltexten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul gibt einen inhaltlich-systematischen Überblick über die zentralen Themen abendländischer Metaphysik und Erkenntnistheorie sowie ihrer Kritik bis hin zur Ausprägung moderner Ontologien.</p> <p>Es werden an Tradition stiftenden Schlüsseltexten Kompetenzen zum analytischen, interpretierenden und kritisch-reflektierenden Umgang eingeübt.</p> <p>Aus dem in der Vorlesung entwickelten Horizont der Ansätze werden im Seminar Schlüsseltexte erarbeitet.</p>		
14. Literatur:	<p>Literaturauswahl (exemplarisch):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aristoteles: Metaphysik</li> <li>2) Descartes: Meditationen</li> <li>3) Kant: Kritik der reinen Vernunft</li> <li>4) Cassirer, Ernst: Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit. Darmstadt: Wiss. Buchgesellschaft, 1991.</li> <li>5) Heidegger, Martin: Einführung in die Metaphysik</li> </ol>		

- 6) Putnam: Reason, Truth and History
- 7) Quine, W.V.O.: Ontological Relativity
- 8) Wittgenstein, Ludwig: Tractatus logico-philosophicus.
- 9) Sosa, Ernest/Kim, Jaegwon (Hg.) (1999): Epistemology: An Anthology. Blackwell.
- 10) Sosa, Ernest/Kim, Jaegwon (Hg.) (1999): Metaphysics: An Anthology. Blackwell.
- 11) Lowe, E. J. (2002): A Survey of Metaphysics. OUP.
- 12) Ernst, Gerhard (2007): Einführung in die Erkenntnistheorie. Wiss. Buchgesellschaft.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200601 Vorlesung Metaphysik und Erkenntnistheorie</li> <li>• 200602 Seminar zu einem oder mehreren klassischen Werken der theoretischen Philosophie</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudium: 228 h</p> <p>Summe: 270 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20061 Grundlagen der theoretischen Philosophie - Klausur oder mündl. Prüfung (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 3</li> <li>• 20062 Grundlagen der Theoretischen Philosophie - Hausarbeit (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 7</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich schriftlich, 90 min oder mündlich, 20 min</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Skripte/Reader, Thesenpapiere, Tafelbilder, Power-Point, Protokolle, Literatur zur Lektüre
20. Angeboten von:	Wissenschaftstheorie und Technikphilosophie

**Modul: 21730 Automatisierungstechnik II**

2. Modulkürzel:	050501007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Automatisierungstechnik, Informatik und Mathematik, Automatisierungstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind in der Lage, Automatisierungsprojekte fachgerecht durchzuführen</li> <li>• Beherrschen die dazu benötigten Methoden, insbesondere Methoden der Modellbildung und können diese anwenden</li> <li>• Können die Methoden der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens anwenden</li> <li>• Können systematisch die Einsatzpotenziale von intelligenten Steuerungs- und Analyseverfahren für Automatisierungssystemen beurteilen</li> </ul>		

- Können systematisch die Sicherheit von Automatisierungssystemen beurteilen

---

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beispiele und Struktur von Automatisierungsprojekten</li><li>• Beispiele für die Toolunterstützung von Automatisierungsprojekten</li><li>• Methoden der Modellbildung, insbesondere qualitative Modellbildung</li><li>• Methoden der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens zur Wissensverarbeitung und Modellbildung</li><li>• Anwendungen von intelligenten Automatisierungssystemen</li><li>• Risiken bei automatisierten Systemen</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Materialien und Vorlesungsaufzeichnungen im ILIAS</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 217301 Vorlesung Automatisierungstechnik II</li><li>• 217302 Übung Automatisierungstechnik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Präsenzzeit:</b> 56 h <b>Selbststudium:</b> 124 h <b>Gesamt:</b> 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21731 Automatisierungstechnik II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Automatisierungstechnik II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamerpräsentation mit Aufzeichnung der Vorlesungen und Übungen
20. Angeboten von:	Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

---



## Modul: 21970 Ringvorlesung "Verfahren der Softwaretechnik"

2. Modulkürzel:	050501008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich, wechselnde Dozenten aus Industrie und Forschung		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die aktuellen Verfahren der Software- und Automatisierungstechnik und ihre praktischen Anwendungen.		
13. Inhalt:	Wohlriechende Software entwickeln, Auf dem Weg zu autonomen Systemen – Eine Industrie-Sicht auf Autonomie, 3D-Simulation und virtuelle Inbetriebnahme im Praxistest, Entwicklung von sicheren optischen und abstandsmessenden Sensoren, Embedded System Development: Theorie und Praxis, Automatisierung in der Prozessindustrie, Absicherung Autonomer Systeme: Validierung und Homologation, Production Systems Engineering am Beispiel der Automobilproduktion, IT-Recht: Urheberrechte, Vertragsrecht, Datenschutz, Verwaltungsschale, Digitales Typenschild etc. – Was ist das?, Möglichkeiten verbesserter Energieeffizienz durch Digitalisierung und Automatisierung, Absicherungsstrategien von Funktionen des Hochautonomen Fahrzeugs im Vergleich zu klassischen Fahrzeugfunktionen.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung mitgeteilt.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 219701 Forum Software und Automatisierung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21971 Ringvorlesung "Verfahren der Softwaretechnik" (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamerpräsentation		
20. Angeboten von:	Automatisierungstechnik und Softwaresysteme		

## Modul: 22190 Detection and Pattern Recognition

2. Modulkürzel:	051610013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bin Yang		
9. Dozenten:	Bin Yang		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basic knowledges about signals and systems are mandatory. Solid knowledges of probability theory, random variables, stochastic processes and optimization are highly recommended.		
12. Lernziele:	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• master advanced methods for detection and pattern recognition,</li> <li>• can solve practical problems by using techniques of detection and machine learning,</li> <li>• can estimate the accuracy of detection and pattern recognition in advance.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayesian decision, minimum risk decision, zero/one loss, discriminant functions</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signal detection, Bayesian detection, minimax detection, Neyman-Pearson detection, hypothesis testing, likelihood-ratio test</li> <li>• Supervised learning, nearest neighbours, Bayesian classification, Gaussian mixture model, linear discriminant functions, neural networks, support vector machines, decision tree</li> <li>• Unsupervised learning, clustering, k-means, fuzzy c-means, mean-shift, DBSCAN</li> <li>• Feature selection, feature transform</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture slides, video recording of the lecture</li> <li>• R. O. Duda, P. E. Hart and D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley-Interscience, 2001</li> <li>• S. M. Kay: Fundamentals of Statistical Signal Processing - Detection Theory, Prentice Hall, 1998</li> <li>• L. L. Scharf: Statistical Signal Processing, Addison-Wesley, 1991</li> <li>• H. V. Poor: An Introduction to Signal Detection and Estimation, Springer, 1988</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 221901 Vorlesung Detection and pattern recognition</li> <li>• 221902 Übung Detection and pattern recognition</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Presence time:</b> 56 h</p> <p><b>Self study:</b> 124 h</p> <p><b>Total:</b> 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	22191 Detection and Pattern Recognition (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	computer, beamer, video recording
20. Angeboten von:	Netzwerk- und Systemtheorie

## Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Keine zwingenden Voraussetzungen.</p> <p>Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik sind von Vorteil.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls kennen und verstehen die Zusammenhänge der Dynamik des Stromversorgungssystems in Bezug auf das Netz, die Erzeugung und die Verbraucher. Sie kennen und verstehen die Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit dem aktuellen Stand der Technik in Bezug auf die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Aufbau von elektrischen Energieversorgungssystemen</li> <li>• Kontinentaleuropäisches Verbundsystem</li> <li>• Kurzeinführung in dynamische Übertragungsglieder und Regelungen</li> <li>• Leistungs-Frequenzregelung</li> <li>• Spannungs-Blindleistungsregelung</li> <li>• Lastflussrechnung</li> </ul>		

- Dynamik und Regelung von
- thermischen Kraftwerken
- Kernkraftwerken
- Wasserkraftwerken
- Windenergieanlagen
- solarthermischen Kraftwerken
- Verbrauchern
- Netzbetriebsmitteln
- Dezentrale Anlagen
- Speicherung von elektrischer Energie

Es werden im Rahmen der Vorlesungen drei Übungen angeboten, davon findet eine Übung am Rechner statt.

14. Literatur:	<p>Zur weiteren Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx,</li> <li>• Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)</li> <li>• Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012</li> <li>• Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung (1-3). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012</li> <li>• Klefenz, G.: Die Regelung von Dampfkraftwerken. 4. Auflage, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1991</li> <li>• Kundur, Prabha S; Balu, Neal J: Power system stability and control. New York, NY: McGraw-Hill, 1994 (The EPRI power system engineering series)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 60 Stunden  Selbststudium: 120 Stunden  Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 28570 Differentialgeometrie

2. Modulkürzel:	080400002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Uwe Semmelmann		
9. Dozenten:	Prof. Dr. Uwe Semmelmann Priv.-Doz. Dr. Andreas Kollross Doz. Dr. Anda Degeratu		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</p> <p>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG I und II, Analysis I und II</p>		
12. Lernziele:	<p>Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Differentialgeometrie.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung in die Grundbegriffe differenzierbarer Mannigfaltigkeiten, wie z. B. Tangentialraum, Tangentialbündel, Vektorfelder, Differentialformen.</p> <p>Wichtige Beispiele werden betrachtet, zB. Sphären, projektive Räume und Lie-Gruppen. Es wird ein Ausblick auf die Riemannsche Geometrie gegeben: Riemannsche Metriken, Levi-Civita-Zusammenhang, Riemannsche Krümmung.</p>		

14. Literatur:	S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine, Riemannian Geometry S. Kobayashi, K. Nomizu, Foundations of Differential Geometry I, II F. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, Springer GTM
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 285701 Vorlesung Differentialgeometrie</li><li>• 285702 Übung Differentialgeometrie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 207h Gesamt: 270h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 28571 Differentialgeometrie (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Übungsschein</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Geometrie

## Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;  Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;  Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Elektrotechnik</li> <li>• Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik</li> </ul>		

### 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.), deren Modellierung sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können dynamische Phänomene wie Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie kennen die verschiedenen Stabilitätsbegriffe und die Verfahren zu deren Überprüfung, die sie teilweise auch anwenden können. Außerdem wissen sie, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.



## 13. Inhalt:

In der Vorlesung werden Stromerzeuger, Netzbetriebsmittel und Verbraucher als Komponenten eines dynamischen Gesamtsystems aufgefasst. Dieses Gesamtsystem ergibt sich durch eine physikalische Kopplung der Komponenten über Ländergrenzen und Spannungsebenen hinweg, wodurch es eine sehr hohe Komplexität erreicht. Die Frage nach der Stabilität dieses Systems, sowohl bezogen auf den Normalbetrieb wie auch auf die Vorgänge nach größeren Störungen, spielt schon seit Beginn der elektrischen Energieversorgung eine wesentliche Rolle. Dabei wird zwischen verschiedenen Stabilitätskriterien unterschieden. Die Vorlesung führt in die verschiedenen Stabilitätsbegriffe ein und behandelt die Grundlagen des dynamischen Verhaltens eines Verbundsystems. Darauf aufbauend werden regelungstechnische Maßnahmen zur Sicherstellung der Stabilität behandelt, wobei auch der Einfluss der zunehmenden dezentralen und regenerativen Erzeugung berücksichtigt wird.

Es wird gezeigt, wie ein dynamisches Modell aufgebaut und für Simulationen und Stabilitätsanalysen genutzt werden kann.

Schließlich geht die Vorlesung auf Phänomene ein, die insbesondere in großen Verbundsystemen eine Rolle spielen. Dazu gehören beispielsweise elektromechanische Ausgleichsvorgänge, die als sogenannte Netzpendelungen („Inter Area Oscillations“) Auswirkungen im gesamten Verbundsystem haben.

Inhalte:

- Einführung
- Summarische Betrachtung der Verbundsystemdynamik
  - Momentanreserve (Netzanlaufzeit, Einfluss der Schwungmassen)
  - Dynamik der Erzeuger und Verbraucher
  - Leistungs-Frequenz-Regelung
- Räumlich verteilte Betrachtung der Verbundsystemdynamik
  - Stabilitätsbegriffe
  - Zusammenhang der Netzdynamik mit den dynamischen Eigenschaften der Betriebsmittel
  - Dynamisches Verhalten des Synchrongenerators
  - Auswirkungen zunehmender dezentraler/erneuerbarer Erzeugung
- Dynamische Modellierung und Simulation von elektrischen Verbundsystemen
  - Modellierung
  - Berechnungsverfahren
- Elektromechanische Schwingungen (Netzpendelungen)
  - Ursachen
  - Analyse auf Basis von Modellen
  - Analyse auf Basis von Messdaten
  - Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik)
  - Monitoring mit Wide Area Measurements
- Zukünftige Herausforderungen

Zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte werden interaktive Rechnerübungen angeboten. Diese finden zu den Vorlesungsterminen statt. Nähere Informationen zu den Übungen werden in der Vorlesung bekanntgegeben.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Lehrbücher<ul style="list-style-type: none"><li>• P. Kundur: Power System Stability and Control</li><li>• D. Nelles: Netzdynamik</li></ul></li><li>• Internationale und nationale Netzcodes</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung + Rechnerübungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien, Tafelanschrieb, Interaktive Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

## Modul: 29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ulrich Fahl Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für Problemstellungen in der Energiewirtschaft geeignete Lösungsmethoden identifizieren. Sie sind in der Lage, aus verschiedenen Energiemodellen und mathematischen Verfahren zur Systemanalyse die geeigneten auszuwählen und diese auf einfache Beispiele anzuwenden. Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit die wechselseitigen Abhängigkeiten von Risiken und Nutzen im komplexen System der Energieversorgung abzuwägen. In der Laborübung „Prognoselabor“ lernen die Studierenden die computergestützte Erstellung und den experimentellen Umgang mit ausgewählten Prognosealgorithmen im Energiesystemkontext.</p>		
13. Inhalt:	<p>o Einführung in die Systemforschung und Systemtechnik o Sinn und Zweck von Energieplanung o Zeitreihen- und Regressionsanalyse o Input-Output-Analyse o lineare und nichtlineare Optimierung o System Dynamics o Kosten-Nutzen-Analyse o Modellbildung: Energiebedarfsmodelle, Planungsmodelle in der Elektrizitäts- und Mineralölwirtschaft, o Energiesystemmodelle, Energiewirtschaftsmodelle örtliche und regionale Energieplanungsmethoden o Laborübung „Prognoselabor“ zur Vertiefung</p>		
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript, Schiffer, Hans-Wilhelm: Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt, TÜV Media, 11. überarbeitete Auflage 2010</p>		

Fahrmeir, Ludwig; Kneib, Thomas; Lang, Stefan: Regression, Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer, 2. Auflage 2009

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 291901 Vorlesung mit Übung Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft</li><li>• 291902 Workshop Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:70 h Selbststudium110 h Gesamt: 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29191 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Energiemodelle (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester besucht werden.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Vorlesungsunterlagen zum Download, Vortragsübungen, Aufgaben und Musterlösungen zum Download Laborübung „Prognoselabor“: Computergestützt Durchführung mit der Software MATLAB (Campusversion) in Kleingruppen
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Energiesysteme

---

## Modul: 29430 Computer Vision

2. Modulkürzel:	051900215	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andrés Bruhn		
9. Dozenten:	Andrés Bruhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker</li> <li>• Modul 10170 Imaging Science</li> </ul>		
12. Lernziele:	Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Merkmalsextraktion und -repräsentation, des 3-D Maschinensehens, der Bildsegmentierung sowie der Mustererkennung. Er/sie kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und diese selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Diffusion, Skalenräume</li> <li>• Bildpyramiden, Kanten und Eckendetektion</li> <li>• Hough-Transformation, Invarianten</li> <li>• Texturanalyse</li> <li>• Scale Invariant Feature Transform (SIFT)</li> <li>• Bildfolgenanalyse: lokale Verfahren</li> <li>• Bewegungsmodelle, Objektverfolgung, Feature Matching</li> <li>• Bildfolgenanalyse: globale Verfahren</li> <li>• Kamerageometrie, Epipolargeometrie</li> <li>• Stereo Matching und 3-D Rekonstruktion</li> <li>• Shape-from-Shading</li> <li>• Isotrope und anisotrope nichtlineare Diffusion</li> <li>• Segmentierung mit globalen Verfahren</li> <li>• Kontinuierliche Morphologie, Schockfilter</li> <li>• Mean Curvature Motion</li> <li>• Self-Snakes, Aktive Konturen</li> <li>• Bayessche Entscheidungstheorie der Mustererkennung</li> <li>• Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung</li> <li>• Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren</li> <li>• Dimensionsreduktion</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forsyth, David and Ponce, Jean, Computer Vision. A Modern Approach, 2003.</li> <li>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006.</li> <li>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman, Computer Vision, 2001.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 294301 Vorlesung Computer Vision</li><li>• 294302 Übung Computer Vision</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 29431 Computer Vision (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> [29431] Computer Vision (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewicht: 1.0 Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	Correspondence Problems in Computer Vision
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Intelligente Systeme

## Modul: 29470 Machine Learning

2. Modulkürzel:	051200112	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Steffen Staab		
9. Dozenten:	Steffen Staab		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in Linear Algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.
12. Lernziele:	Students will acquire an in depth understanding of Machine Learning methods. The concepts and formalisms of Machine Learning are understood as generic approach to a variety of disciplines, including image processing, robotics, computational linguistics and software engineering. This course will enable students to formalize problems from such disciplines in terms of probabilistic models and the derive respective learning and inference algorithms.
13. Inhalt:	<p>Exploiting large-scale data is a central challenge of our time. Machine Learning is the core discipline to address this challenge, aiming to extract useful models and structure from data. Studying Machine Learning is motivated in multiple ways: 1) as the basis of commercial data mining (Google, Amazon, Picasa, etc), 2) a core methodological tool for data analysis in all sciences (vision, linguistics, software engineering, but also biology, physics, neuroscience, etc) and finally, 3) as a core foundation of autonomous intelligent systems (which is my personal motivation for research in Machine Learning).</p> <p>This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivation</li> <li>• regression: linear regression, kernel methods</li> <li>• classification: kNN, Naive Bayes, logistic regression, decision trees, support vector machines</li> <li>• ensemble methods: bagging and boosting</li> <li>• neural networks: mixture distributions, backpropagation, CNNs, RNNs</li> <li>• clustering: K-Means, EM, agglomerative clustering, PLSA</li> <li>• dimensionality reduction</li> <li>• Cross-cutting topics: evaluation, loss functions, regularization, gradient descent</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction</i> by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009. full online version available: <a href="http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/">http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/</a> (recommended: read introductory chapter)</li> <li>• <i>Pattern Recognition and Machine Learning</i> by Bishop, C. M.. Springer 2006.online: <a href="http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/">http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/</a> (especially chapter 8, which is fully online)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 294701 Lecture Machine Learning</li> <li>• 294702 Exercise Machine Learning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 29471 Machine Learning (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	



19. Medienform:

20. Angeboten von: Analytic Computing

---

## Modul: 29940 Convex Optimization

2. Modulkürzel:	074810180	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt;  Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>The students obtain a solid understanding of convex optimization. In particular, they are able to formulate and assess optimization problems and to apply methods and tools from convex optimization, such as linear, quadratic and semi-definite programming, duality theory and relaxation techniques, to solve optimization problems in various areas of engineering and sciences.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convex sets and functions</li> <li>- Optimality conditions</li> <li>- Conic programming</li> <li>- Duality theory</li> <li>- Algorithms</li> <li>- Applications, examples</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Tafelanschrieb,</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handouts,</li> <li>• Buch: Convex Optimization (S. Boyd, L. Vandenberghe), Nichtlineare Optimierung (R.H. Elster), Lectures on Modern Convex Optimization (A. Ben-Tal, A. Nemirovski)</li> <li>• Material für (Rechner-)Übungen wird in den Übungen ausgeteilt</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299401 Vorlesung Convex Optimization
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29941 Convex Optimization (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Convex Optimization, 1,0, schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

**Modul: 30020 Biomechanik**

2. Modulkürzel:	072810008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Giorgio Cattaneo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --> Spezialisierungsfach		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Im Kurs werden grundlegende Aspekte der Mechanik im menschlichen Organismus unterrichtet. Der Schwerpunkt liegt im kardiovaskulären System und beinhaltet somit wesentliche Aspekte der Biofluidodynamik sowie der Mechanik vom Herzen und Gefäßen. Die Mechanik der Lungen und der Ventilation stellt eine thematische Ergänzung dar. Die erworbenen Kenntnisse ermöglichen den Studierenden, mechanische Wechselwirkungen im physiologischen System zu erkennen. Sie sind weiterhin in der Lage, die erlernten Aspekte in späteren Vertiefungskursen im Feld der Behandlung über Implantate anzuwenden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Fluidodynamik im Kreislauf</li> <li>• Blutzusammensetzung und -strömung</li> <li>• Gefäßcompliance und Druckwellen in Gefäßen</li> <li>• Mechanik des Herzens und der Herzklappen</li> <li>• Blutflussregulation</li> <li>• Mechanik der Lungen und Ventilation</li> <li>• Hinweise zur Anwendung in der Medizintechnik</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300201 Vorlesung Biomechanik</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30021 Biomechanik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biomedizinische Technik

## Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Pascal Ziegler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahzeugdynamischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systembeschreibung und Modellbildung</li> <li>• Fahrzeugmodelle</li> <li>• Modelle für Trag- und Führsysteme</li> <li>• Fahrwegmodelle</li> <li>• Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme</li> <li>• Beurteilungskriterien</li> <li>• Berechnungsmethoden</li> <li>• Longitudinalbewegungen</li> <li>• Lateralbewegungen</li> <li>• Vertikalbewegungen</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmitschrieb</li><li>• Vorlesungsunterlagen des ITM</li><li>• Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.</li></ul>
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), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## Modul: 30040 Flexible Mehrkörpersysteme

2. Modulkürzel:	072810011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Kenntnis und Verständnis der Modellierung, Simulation und Analyse komplexer starrer und flexibler Mehrkörpersysteme, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung Methoden der Flexiblen Mehrkörperdynamik zur Lösung dynamischer Problemstellungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>O Einleitung</p> <p>O Grundlagen der Mehrkörperdynamik: Grundgleichungen, holonome und nicht-holonome Mehrkörpersysteme in Minimalkoordinaten, Systeme mit kinematischen Schleifen, Differential-Algebraischer Ansatz</p> <p>O Grundlagen zur Beschreibung eines elastischen Körpers: Grundlagen der Kontinuumsmechanik und linearen Finiten Elemente Methode, lineare Modellreduktion</p> <p>O Ansatz des mitbewegten Referenzsystems für einen elastische Körper: Kinematik, Diskretisierung, Kinetik, Wahl des Referenzsystems, Geometrische Steifigkeiten, Standard Input Data</p>		



	<p>O Beschreibung flexibler Mehrkörpersysteme: DAE Formulierung, ODE Formulierung, Programmtechnische Umsetzung, Einführung in das MKS-Programm Neweul-M<sup>2</sup></p> <p>O Ansätze zur Regelung starrer und flexibler Mehrkörpersysteme: Inverse Kinematik und Dynamik, quasi-statische Deformationskompensation, exakte Inversion, Servo-Bindungen</p> <p>O Kontaktprobleme in Mehrkörpersystemen: kontinuierliche Kontaktmodelle, Mehrskalensimulation, Diskrete-Elemente-Simulation</p>
14. Literatur:	<p>O Vorlesungsmitschrieb</p> <p>O Vorlesungsunterlagen des ITM</p> <p>O Schwertassek, R. und Wallrapp, O.: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme. Braunschweig: Vieweg, 1999.</p> <p>O Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300401 Vorlesung Flexible Mehrkörpersysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden</p> <p>Selbststudium: 138 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30041 Flexible Mehrkörpersysteme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Technische Mechanik</p>

## Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester  → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics		
12. Lernziele:	<p>Knowledge of the basics of optimization in engineering systems, Independent, confident, critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems</p>		
13. Inhalt:	<p><b>O Formulation of the optimization problem:</b> optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization  <b>O Sensitivity Analysis:</b> Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation  <b>O Unconstrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods  <b>O Constrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Lagrange-</p>		

	Newton methods
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>O Lecture notes</li> <li>O Lecture materials of the ITM</li> <li>O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994</li> <li>O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992</li> <li>O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudium: 69 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p> <p>schriftlich 90min oder mündlich 20min</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

**Modul: 30070 Praktikum Technische Dynamik**

2. Modulkürzel:	072810012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
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 4 Spezialisierungsfachversuche des ITM zu belegen. Es können bis zu 4 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 <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a>		
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 oder Mündlich, Gewichtung: 1  
USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Mechanik

---

## Modul: 30100 Nichtlineare Dynamik

2. Modulkürzel:	074810240	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Viktor Avrutin		
9. Dozenten:	Avrutin, Viktor; apl. Prof. Dr.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemanalyse II --> Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemanalyse II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --> Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	This course provides the necessary background for students to recognize and to understand phenomena occurring in nonlinear dynamical systems.		
13. Inhalt:	Basic facts about deterministic nonlinear dynamical systems in continuous and discrete time Regular (periodic or quasiperiodic) and chaotic dynamics; predictability in deterministic systems Bifurcations and bifurcation scenarios Attractors, their basins of attractions, repellers Stable and unstable manifolds Numerical investigation methods for dynamical systems Fractals		
14. Literatur:	Stephen Wiggins, Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos Steven H. Strogatz Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering John H. Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, and Rudolf Friedrich, An exploration of dynamical systems and chaos Yuri A. Kuznetsov, Elements of applied bifurcation theory Soumitro Banerjee, Dynamics for Engineers		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 301001 Vorlesung Nichtlineare Dynamik</li> <li>• 301002 Übung Nichtlineare Dynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name: 30101 Nichtlineare Dynamik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> <li>• Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls verstehen den Aufbau und die Funktionsweise der Automatisierung komplexer verfahrenstechnischer Kraftwerksprozesse.</p> <p>Sie erhalten Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelungskonzepte in thermischen und hydraulischen Kraftwerksanlagen. Sie kennen in diesem Zusammenhang den Einsatz von klassischen regelungstechnischen Methoden, von Zustandsreglern und -beobachtern, von modellprädiktiven Ansätzen sowie von modellbasierten Vorsteuerungskonzepten. Sie können diese erklären und zum Teil anwenden.</p> <p>Neben der Regelung der Anlagenprozesse kennen sie außerdem die Einsatzplanung von Kraftwerken und von Pools (virtuellen Kraftwerken) und verstehen die dazu formulierten Optimierungsprobleme.</p>		



Sie sind außerdem vertraut mit der Regelung von Erzeugungsanlagen und Speichern, die mittels Leistungselektronik mit dem Netz gekoppelt sind.

---

13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt Konzepte für die Regelung von Kraftwerken. Dabei wird sowohl auf die Regelung der Leistung als auch auf unterlagerte Regelkreise eingegangen. Betrachtet werden sowohl Kraftwerke, die über eine Turbine und einen Generator am Netz angeschlossen sind, als auch Kraftwerke, die mit Leistungselektronik gekoppelt sind.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung</li><li>• Thermische Kraftwerke</li><li>• Hydraulische Kraftwerke</li><li>• Kraftwerkeinsatzplanung</li><li>• Speicher, Windenergie- und PV-Anlagen</li><li>• Besuch des Heizkraftwerks der Universität</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Lehrbücher</li><li>• Richtlinien</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung und Übungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentationsfolien und Tafelanschrieb</li><li>• Führung durch das Heizkraftwerk</li></ul>
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

**Modul: 31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik**

2. Modulkürzel:	075200101	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein Sven-Volker Rehm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über Forschungs- und Modellierungsmethoden für wirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse		
13. Inhalt:	<p><b>Alternative 1:</b>  <b>Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse (WiSe)sowie Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (nur SoSe)</b>  Konzepte und Methoden zur Bearbeitung für interdisziplinärer Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensnetzwerke als komplexe adaptive Systeme</li> <li>• Multi-Level-Systeme und Koordination</li> <li>• Kybernetische Managementkonzepte</li> <li>• Modellierung, Analyse und Optimierung von wissensintensiven Geschäftsprozessen</li> <li>• Anwendung industrierelevanter Tools (z.B. ARIS)</li> </ul>		

**Alternative 2:**
**Business Dynamics (nur WiSe)**

- Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen
- Einführung in die Modellierung mit System Dynamics
- Kausaldiagramme und Systemarchetypen
- Nonlinear Behaviour, Path Dependence, Bounded Rationality, Network Effects, Innovation Diffusion, Supply Chains
- Planspiel "Beer Game Simulation mit Hilfe von Vensim + Matlab

Alternative 2 kann nur einmal im Studium der Technischen Kybernetik (BSc., MSc.) gewählt werden. Weitere Details zu Inhalten und Lernzielen siehe Modul 16750.

14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 314401 Vorlesung Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse</li> <li>• 314403 Vorlesung Business Dynamics</li> <li>• 314404 Übung Business Dynamics</li> <li>• 314405 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit 42 h</li> <li>• Nacharbeit und Selbststudium 138 h</li> </ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31441 Methoden der Wirtschaftskybernetik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 31441 Methoden der Wirtschaftskybernetik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

## Modul: 31720 Model Predictive Control

2. Modulkürzel:	074810260	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144Chi2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Linear systems theory, non-linear control theory, Lyapunov stability e.g. courses "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, "Einführung in die Regelungstechnik and "Konzepte der Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>The students analyze and synthesize various types of model predictive controllers for different system classes and implement them in Matlab. They are able to derive systems-theoretic guarantees of MPC controllers, including closed-loop stability and robustness, and can assess the different properties, advantages, and disadvantages of different MPC schemes. The students have insight into current research topics in the field of model predictive control, which enables them to do their own first research projects in this area.</p>		
13. Inhalt:	<p>Basic concepts of MPC Stability of MPC</p>		

	Robust MPC Economic MPC Distributed MPC
14. Literatur:	Model Predictive Control: Theory and Design, J.B. Rawlings and D.Q. Mayne, Nob Hill Publishing, 2009.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 317201 Vorlesung Model Predictive Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31721 Model Predictive Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 32280 Wirtschaftskybernetik I

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	4	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 322801 Vorlesung Wirtschaftskybernetik I</li> <li>• 322802 Übung Wirtschaftskybernetik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32281 Wirtschaftskybernetik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 <b>Übung zu Wirtschaftskybernetik I:</b> Die Anwesenheit bei den Veranstaltungen zur Übung und die Abgabe des Berichts sind Voraussetzungen für die Klausurteilnahme und für die Klausurnote.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften		

**Modul: 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik**

2. Modulkürzel:	072910091	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Andreas Wolf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Handhabungs- und Montagetechnik.</p> <p>Handhabungsfunktionen, die zugehörige Gerätetechnik, deren Verkettung.</p> <p>Materialfluss zwischen Fertigungsmitteln und die Automatisierungsmöglichkeiten.</p> <p>Montagegerechte Gestaltung von Werkstücken.</p> <p>Wirtschaftliche Betrachtung von Automatisierungsvorhaben.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 324701 Vorlesung Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik</li> </ul>		

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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen



## Modul: 32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070830101	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I+II		

Für die Praktikumsversuche bieten wir zum leichteren Einstieg einen Elektronik-Brückenkurs an. Hierbei wird das von Ihnen im Bachelor bereits erworbene Wissen im Bereich der Elektrotechnik nochmals unter Zuhilfenahme von praxisorientierten Übungsaufgaben aufgefrischt. Informationen hierzu finden Sie auf der Internetseite des IVK.

---

## 12. Lernziele:

Die Studierenden kennen die Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen und können diese erläutern. Sie verstehen Aufbau sowie die Funktion eines Mikrorechners und seiner Komponenten. Die Studierenden können verschiedene Speicherarten unterscheiden. Außerdem sind sie in der Lage Programme für einen Mikrocontroller zu erstellen.

Ferner kennen die Studierenden verschiedene Bussysteme, die im Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Außerdem können sie diese Bussysteme unterscheiden, sowie deren Potential erkennen und bewerten. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.

Außerdem sind die Studierenden in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Die Studierenden können selbständig Prüfungen und Tests konzipieren, erstellen und durchführen sind in der Lage, die Prüfungen und Tests auszuwerten und die Ergebnisse zu beurteilen. Sie kennen Grundlagen von Kommunikation und Diagnose im Kraftfahrzeug. Sie verstehen die technischen Eigenheiten und Problemfelder moderner Kommunikationssysteme und Bordnetzelektronik können elektronische Systeme im Kfz analysieren sowie Fehler identifizieren und beseitigen

---

## 13. Inhalt:

### **Embedded Controller:**

Mikrorechnertechnik: Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen

Struktur Mikrorechner: Aufbau eines Mikrorechners und dessen Komponenten (Speicher, Steuerwerk, Befehlsatz, Schnittstellen, ADC, DAC)

Embedded Systems, Embedded Controller, verschiedene Architekturen (Von Neumann, Harvard, Extended Harvard)

Übung: praktische Programmierung von Mikrocontrollern mit der Programmiersprache C (Taskverwaltung, Ansteuerung eines Schrittmotors, CAN-Netzwerk)

### **Datennetze in Fahrzeugen:**

Netztopologien: ISO-OSI-Schichtenmodell, Schnittstellen, Buszugriffsverfahren, Fehlererkennung, Arbitration, Leitungscodes  
Verschiedene Bussysteme (CAN, FlexRay, LIN), Vertiefung der einzelnen Bussysteme (Botschaftsaufbau, Fehlererkennung und Behandlung, Bitcodierung, Eigenschaften, Vor- und Nachteile)

Übung: praktische Nutzung eines Entwicklungsprogramms, Aufbau eines CAN-Netzwerkes

### **Zulassungsvoraussetzung:**

Bevor Sie sich zur Prüfung des Moduls Embedded Controller und Datennetze im Kraftfahrzeug anmelden können, müssen Sie die beiden zugehörigen Datennetze in Fahrzeugen Übungen erfolgreich absolviert haben.

### **Datennetze in Fahrzeugen Übung I:**

In diesem Versuch werden zunächst die allgemeinen technischen Grundlagen von Datennetzen in Kraftfahrzeugen aufgearbeitet und anschließend der im Automobil am meisten verbaute Controller-Area-Network-(CAN)-Bus an einem Laborversuchsstand analysiert. In einem Aufbau, bestehend aus mehreren Steuergeräten, einem Gateway und einem Kombi-Instrument von einem PKW, wird von den Studierenden zu Beginn der Datenaustausch zwischen den Systemkomponenten mit einem Oszilloskop gemessen, um die elektrische Funktionsweise von diesem im praktischen Einsatz sehen zu können, anschließend werden die Systeme mit vorgegebenen Fehlern beaufschlagt, um deren Auswirkungen feststellen zu können.

Des Weiteren werden mit Hard- und Software der Firmen Vector und Volkswagen die Themen der Fehlerdiagnose und des Reverse Engineering behandelt.

Die Versuchsdurchführung erfolgt in Kleinstgruppen und wird selbständig unter Aufsicht einer studentischen Hilfskraft durchgeführt.

#### **Datennetze in Fahrzeugen Übung II:**

In diesem Versuch werden, ausgehend von den Zielen des FlexRay-Konsortiums, die technischen Grundlagen des in Kraftfahrzeugen eingesetzten FlexRay-Busses vermittelt.

Mit Hilfe eines Steer-by-wire-Systems setzen die Studierenden selbstständig die Vernetzung der Busteilnehmer um und erarbeiten die Unterschiede zwischen den Bussystemen FlexRay und CAN.

Dazu wird in mehreren Versuchen das FlexRay- und das CAN-Protokoll am Oszilloskop und am PC mit der Software IXXAT Multibus Analyser analysiert, die Systeme mit verschiedenen Fehlern beaufschlagt und deren Auswirkungen diagnostiziert. Im Zuge dessen erlernen die Studierenden das praktische Arbeiten mit dem Rapid-Prototyping-Modul ETAS ES910, der Software ETAS Intecrio sowie die Vorteile von Rapid Prototyping und AUTOSAR.

Die Versuchsdurchführung erfolgt in Kleinstgruppen und wird selbständig unter Aufsicht einer studentischen Hilfskraft durchgeführt.

#### **Embedded Controller Übungen:**

In den Embedded Controller Übungen werden im PC-Pool prüfungsrelevante Inhalte in Form eines Tutoriums gelesen.

---

#### 14. Literatur:

Vorlesungsumdruck: Embedded Controller (Reuss)  
Vieweg Verlag: W. Ameling, Digitalrechner Band 1 und 2  
Vieweg Verlag: B. Morgenstern, Elektronik III Digitale Schaltungen und Systeme  
Hanser Verlag: Westerholz, Embedded Controll Architekturen  
Vorlesungsumdruck: Datennetze in Fahrzeugen (Reuss)  
Bonfig Feldbus-Systeme, Band 374 Expert Verlag,  
W. Lawrenz CAN Controller Area Network- Grundlagen und Praxis  
Hüthig Buch Verlag  
Heidelberg,  
K. Etschberger CAN Controller Area Network- Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen  
Carl Hanser Verlag Wien  
M. Rausch Flexray Hanser Verlag

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 329501 Vorlesung Embedded Controller
- 329502 Vorlesung Datennetze im Kraftfahrzeug

	• 329503 Übung Embedded Controller und Datennetze
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium, Praktikum
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32951 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

## Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Systemanalyse II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		

M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree,  
PO 144ChI2014,  
→ Ergänzungsmodule --> Automatisiertes und Vernetztes  
Fahren --> Spezialisierungsfach

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel der zweiteiligen Prüfung: 1. Teil: keine Hilfsmittel 2. Teil: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung

2. Modulkürzel:	074730001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik, Grundkenntnisse Matlab/Simulink (z.B. Simulationstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen der Analyse und der Steuerung dynamischer Systeme als Optimierungsproblem zu formulieren und die Optimierungsaufgabe zu klassifizieren. Geeignete numerische Verfahren können ausgewählt und eingesetzt werden. Der praktische Umgang</p>		

mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind numerische Verfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie von Optimalsteuerungsproblemen. Besonderer Wert wird auf die Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Regelungs- und Systemtechnik gelegt. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.</li> <li>• PAPAGEORGIOU, M. und LEIBOLD, M. und BUSS, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Springer, Berlin, 2012.</li> <li>• SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.</li> <li>• WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.</li> <li>• BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2010.</li> <li>• BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. TaylorundFrancis, 2. Auflage, 1975.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> <li>• 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33191 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik



## Modul: 33320 Smart Structures

2. Modulkürzel:	074010710	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Lothar Gaul		
9. Dozenten:	Helge Sprenger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelungstechnik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die mechanischen und regelungstechnischen Grundlagen von adaptiven Strukturen, Wirkprinzipien der typischen Aktuatoren und Sensoren, sowie Anwendungen von adaptiven Strukturen		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik intelligenter Strukturen (Modellierungsmethoden, Wellenausbreitung, Schwingungen)</li> <li>• Materialgesetze intelligenter Materialien(elektrostriktive, magnetostriktive, piezoelektrische Materialien, etc.)</li> <li>• Messtechnik und Sensoren</li> <li>• Signalverarbeitung</li> <li>• Regelungskonzepte</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 333201 Vorlesung Smart Structures</li> <li>• 333202 Übung Smart Structures</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33321 Smart Structures (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Nichtlineare Mechanik		

## Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweise Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p>		
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 oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

## Modul: 33400 Optische Phänomene in Natur und Alltag

2. Modulkürzel:	073100005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Tobias Haist		
9. Dozenten:	Tobias Haist		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die optischen Grundgesetze</li> <li>• erlangen einen Einblick in die Problematik der Frage "Was ist Licht und lernen übliche Lichtmodelle und die Beschreibung von "Licht kennen</li> <li>• können die klassischen, mit unbewaffnetem Auge erfassbaren optischen Phänomene erkennen und erklären</li> <li>• verstehen die Grundzüge des menschlichen Sehvorgangs</li> <li>• kennen die Möglichkeiten der Lichtentstehung</li> <li>• erkennen die Bedeutung des Lichts im Rahmen des physikalischen Weltbilds</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkungsmodelle von Licht mit Materie (insbesondere: Streuung, Brechung, Absorption, Reflexion, Beugung)</li> <li>• Physiologie (Mensch und Tier) des Sehsystems</li> <li>• Optische Täuschungen</li> <li>• Atmosphärische Optik (Regenbogen, Halos, Luftspiegelungen, Himmelsfärbungen, Glorien, Korona, Irisierung)</li> <li>• Schattenphänomene</li> <li>• Farbe (u.a. Farbmischung, Farbentstehung, Physiologie)</li> <li>• Optische Phänomene an Alltagsgegenständen (viele verschiedene)</li> <li>• Polarisation</li> <li>• Kurzüberblick: Photonen (Quanteneffekte, Quantenkryptographie, Quantencomputer)</li> <li>• Kurzüberblick: Licht in der Relativitätstheorie (u.a. Lichtuhr, Dopplereffekt, Gravitationslinsen, schwarze Löcher)</li> </ul>		
14. Literatur:	www.optipina.de dort ausführliches eBook mit vielen weiteren Literaturhinweisen D. K. Lynch, W. Livingston, Color and Light in Nature, Cambridge University Press 2001		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 334001 Vorlesung Optische Phänomene in Natur und Alltag</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33401 Optische Phänomene in Natur und Alltag (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations- Versuchen
20. Angeboten von:	Technische Optik

## Modul: 33480 Biomedizinische Gerätetechnik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Joachim Nagel		
9. Dozenten:	Joachim Nagel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Biomedizinische Technik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Lernziele sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben,</li> <li>• sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/Narkosetechnik,</li> <li>• sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedissektionsverfahren,</li> <li>• sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie,</li> <li>• sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben,</li> <li>• sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme,</li> <li>• sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich, Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik,</li> <li>- Grundlagen der Chirurgietechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen</li> <li>- Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsskriptum</li> <li>- Kumar, S., Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008</li> <li>- Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007</li> <li>- Lippert, H., Herbold, D., Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban und Fischer bei Elsevier, 2006</li> <li>- Huch, R., Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban und Fischer b. Elsevier, 2007</li> <li>- Liehn, M., Steinmüller, L., Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007</li> <li>- Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban und Fischer b. Elsevier, 2002</li> <li>- Rathgeber, J., Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck und Verlag, 1999</li> </ul>
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), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Biomedizinische Technik

## Modul: 33580 Personalwirtschaft

2. Modulkürzel:	072010016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. oec. Katharina Hölzle		
9. Dozenten:	Susanne Buck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden bekommen ein Verständnis für die Bedeutung der unterschiedlichen personalwirtschaftlichen Themenfelder. Sie kennen einzelne Ansätze und Methoden der Personalwirtschaft und können diese anwenden.</p> <p>Die Studierenden können die Chancen und Risiken unterschiedlicher Führungsansätze beurteilen. Zudem bilden sie ein Verständnis von welchen Faktoren die Motivation und Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter anhängt und mit welchen Führungsinstrumenten auf diese eingewirkt werden kann.</p> <p>Die Studierenden können im Themenfeld der Personalentwicklung adaptieren, welche Entwicklungsmaßnahme für welche berufliche Fort-, Ausund Weiterbildung am Sinnvollsten erscheint. Der Schwerpunkt liegt im Verständnis der Verknüpfung von Personal- und Organisationsentwicklungsmaßnahmen. Die Studierenden können die unterschiedlichen Personalbeschaffungs- und beurteilungsmethoden klassifizieren und einem dementsprechend sinnvollen Personalauswahlverfahren zuordnen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung Personalwirtschaft vermittelt, nach einer kurzen Einführung ins Themengebiet, Grundlagen und Anwendungswissen im Bereich der Personalplanung, -beschaffung, -führung und Mitarbeitermotivation, sowie Personalentwicklung.</p> <p>Unter der Überschrift Personalführung und Mitarbeitermotivation werden verschiedene Forschungsansätze zur Personalführung, Führungsmodelle und -instrumente, der Unternehmenskultur sowie die Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation und Arbeitszufriedenheit subsummiert.</p> <p>Das Hauptaugenmerk im Bereich der Personalentwicklung liegt auf unterschiedlichen Ansätzen des Kompetenzmanagements, der Organisation von Weiterbildung und dem Lebenslangen Lernen. Hierbei werden auch Entwicklungstrends zur Zukunft der Arbeit beleuchtet.</p>		



Den Abschluss der Vorlesungseinheit bildet die Erläuterung der Teilsysteme und Komponenten der Personalplanung, Personalbeschaffung, Personalauswahl und Personalbeurteilung.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buck, S.: Skript zur Vorlesung Personalwirtschaft</li> <li>• Buck, H., Spath, D.: Personalmanagement. In: Czichos, H., Hennecke, M., Akademischer Verein Hütte e.V. (Hrsg.): Hütte - Das Ingenieurwissen. 33. aktual. Aufl., Berlin, u. a.: Springer, 2008, S. N20 - N28</li> </ul> <p>Vertiefend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drumm, H.-J.: Personalwirtschaftslehre, 5., überarb. u. erw. Aufl., Berlin u. a.: Springer, 2005</li> <li>• Freund, F. u. a.: Praxisorientierte Personalwirtschaftslehre, 6., neubearb. Aufl., Stuttgart u. a.: Kohlhammer, 2008</li> <li>• Jung, H.: Personalwirtschaft, 8., aktualis. u. überarb. Aufl., München: Oldenbourg, 2008</li> <li>• Rosenstiel, L. von, Regnet, E., Domsch, M.: Führung von Mitarbeitern, Handbuch für erfolgreiches Personalmanagement, 5. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2003</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 335801 Vorlesung Personalwirtschaft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudium: 69 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33581 Personalwirtschaft (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation
20. Angeboten von:	Technologiemanagement und Arbeitswissenschaften

## Modul: 33600 Simultaneous Engineering und Projektmanagement

2. Modulkürzel:	072010017	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. oec. Katharina Hölzle		
9. Dozenten:	Peter Ohlhausen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein Verständnis für die Bedeutung der unterschiedlichen Methoden des Projektmanagements im Rahmen des Simultaneous Engineerings. Sie kennen Methoden zur effizienten Analyse, Gestaltung und Planung von umfassenden Aufgaben innerhalb von Unternehmen auf Grundlage des Projektmanagements. Die Studierenden können selbständig die Anwendungsfelder des Projektmanagements ermitteln und gezielt die notwendigen Methoden des Projektmanagements zur Lösung der Problemstellungen anwenden.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung Simultaneous Engineering und Projektmanagement vermittelt Methoden des Projektmanagements, um umfassende Aufgaben im Unternehmen effizient zu planen und abzuwickeln zu können. In der Vorlesung werden die folgenden Aspekte ausführlich behandelt: Vermittlung von Planungsgrundlagen mit den Hilfsmitteln: Projektstrukturierung, Netzplantechnik, Projektverfolgung, Planungsschecklisten, Rechneinsatz. Erarbeitung der Anwendungsfelder des Projektmanagements: Produktentwicklung, Fabrikplanung, integrierte Auftragsabwicklung. Den Schwerpunkt bilden dabei Praxiskonzepte des Simultaneous Engineering, die darauf abzielen, durch weitgehende Parallelisierung von Aufgaben und Prozessen, Durchlaufzeiten zu verkürzen und die Wertschöpfungskette zu optimieren.		
14. Literatur:	Ohlhausen, P.: Skript zur Vorlesung J. Kuster, E. Huber, R. Lippmann, A. Schmid, E. Schneider, U. Witschi, R. Wüst: Handbuch Projektmanagement, Springer (mehrere Auflagen verfügbar) Burghardt, M.: Projektmanagement, Erlangen: Publicis Corporate Publishing, 2018		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 336001 Vorlesung Simultaneous Engineering und Projektmanagement		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden		

Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33601 Simultaneous Engineering und Projektmanagement (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation
20. Angeboten von:	Technologiemanagement und Arbeitswissenschaften

---

## Modul: 33820 Flat Systems

2. Modulkürzel:	074710009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Lectures "Einführung in die Regelungstechnik" and "Konzepte der Regelungstechnik"</p> <p>Basic knowledge in state space techniques</p>		

12. Lernziele:

The students know methods for model-based design of tracking control for linear and nonlinear SISO (single-input-single-output) and MIMO (multiple-input-multiple-output) systems. By solving the assigned exercises the students gain experience in the usage of computer algebra systems.

13. Inhalt:

Flatness based methods are used to plan reference trajectories. Moreover, model-based design of feedforward controllers and stabilizing feedback controllers for the tracking of the reference trajectory are realized. The corresponding 2-Degree-of-Freedom control structure consisting of feedforward and feedback controller is used to control linear time invariant systems, linear time varying systems and nonlinear SISO and MIMO systems. The methods are explained on various examples. For realizing the flatness based controller an introduction in the design of linear and nonlinear observer is given.

14. Literatur:

H. Sira-Ramirez, S.K. Agrawal: Differentially Flat Systems. Marcel Decker, 2004.  
R. Rothfuß: Anwendung der flachheitsbasierten Analyse und Regelung nichtlinearer Mehrgrößensysteme. VDI-Verlag 1997  
Exercises, Handouts

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 338201 Vorlesung incl. Übungspräsentationen durch die Studierenden Flache Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

17. Prüfungsnummer/n und -name:

33821 Flat Systems (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemdynamik

## Modul: 33840 Dynamische Filterverfahren

2. Modulkürzel:	074711007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Einführung in die Elektrotechnik, Elektrische Signalverarbeitung, Echtzeitdatenverarbeitung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die einzelnen Funktionsblöcke eines digitalen Kommunikationssystems, sie beherrschen die Fourier-Transformation, speziell die zeitdiskrete Fourier-Transformation sowie die z-Transformation. Die Studierenden sind vertraut mit dem digitalen Filterentwurf, sowohl mit Methoden für IIR Filter, wie auch für FIR-Strukturen. Anhand der Diskreten Fourier-Transformation werden effiziente Algorithmen (Fast Fourier Transformation) aufgezeigt, welche die Werkzeuge zur Frequenzanalyse darlegen. Die Studierenden kennen grundlegende Verfahren zur Kalmanfilterung sowie erweiterte Verfahren zur dynamischen Schätzung. Methoden zur linearen Prädiktion geben die Grundlagen zur adaptiven Filterung. Schließlich kennen die Studierenden Methoden zur Entfaltung (Deconvolution).</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung zur adaptiven Filterung</li><li>• Stochastische Prozesse and Modell</li><li>• Fourier-Analyse von stationären Zufallssignalen</li><li>• Wiener Filter</li><li>• Lineare Prädiktion</li><li>• Least-Mean-Square adaptive Filterung</li><li>• Kalman Filter</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien)</li><li>• Übungsblätter</li><li>• Aus der Bibliothek:<ul style="list-style-type: none"><li>- Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing</li><li>- Haykin: Aadaptive Filter Theory</li></ul></li><li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden. Summe: 180 Stunden 4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33841 Dynamische Filterverfahren (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

**Modul: 33850 Automatisierungstechnik**

2. Modulkürzel:	074711005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Modul Messtechnik I</p> <p>Einführung in die Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren</p>		



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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Übungsblätter</li> <li>• Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, ViewegundTeubner 2009</li> <li>• Low-Noise Electronic System Design von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley und Sons 1993</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. <b>Gesamt: 90 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien bzw. Vorlesungsumdruck</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• Rechnerübungen und Rechnerdemos</li> </ul>
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

## Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik, Simulationstechnik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsumdrucke</li><li>• Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006.</li><li>• Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011.</li><li>• Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.</li></ul>
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 33890 Praktikum Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072900020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Peter Klemm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage theoretische Vorlesungsinhalte der Steuerungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter  <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfigurierung einer Motion Control: das Praktikum vermittelt den Einsatz einer Motion Control anhand der Beispielapplikation "Fliegende Säge.</li> <li>• Digitale Lageregelung: im Praktikum werden der Lage- und Geschwindigkeitsregelkreis einer Werkzeugmaschine eingestellt.</li> <li>• Entwurf von Informationssystemen in der Produktion nach dem mumasys-Konzept: Ziel des Praktikums ist der Entwurf von Informationssystemen nach dem mumasys-Konzept, das dem heutigen Stand der Technik und Forschung im Bereich der Informationsstrukturierung und -verwaltung entspricht.</li> <li>• Simulation mit MATLAB: Im Rahmen dieses Versuchs wird ein Einblick in die Leistungsfähigkeit moderner Simulationssysteme am Beispiel der MATLAB-Programmttools gegeben. Die Aufgabe ist es, mit MATLAB einen Lageregler für eine Werkzeugmaschine zu entwerfen und seine Parameter zu optimieren.</li> <li>• Hardware-in-the-Loop Simulation einer Werkzeugmaschine (Kinematik): im Praktikum wird die Vorgehensweise zur Erstellung von kinematischen Modellen am Beispiel einer Werkzeugmaschine erläutert. Das entstandene Modell wird am Ende mit einem realen Steuerungssystem angesteuert.</li> </ul>		

- Hydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik: Ziel dieses Versuchs ist es, einige einfache Hydraulik- und Pneumatikschaltungen vorzustellen, die mit Hilfe von Lehrsystemen aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Der Steuerungstechnische Aspekt steht dabei im Vordergrund.
- Programmieren einer SPS: Ziel des Praktikums ist es, am Beispiel einer einfachen Maschine, die Grundzüge des Programmierens speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) kennenzulernen. Zur Programmierung der Steuerungsfunktionen werden dabei die Sprache Anweisungsliste (AWL) der IEC 61131-3 und die Zustandsgraphenmethode angewandt.
- Programmierung eines Industrieroboters: In diesem Versuch werden die allgemeinen Konzepte der Roboterprogrammierung vorgestellt und am Beispiel eines realen Roboters gezeigt.
- Programmierung einer Werkzeugmaschine: Der Praktikumsversuch soll die Vorgehensweise bei der manuellen NC-Programmierung nach DIN 66025 aufzeigen und derjenigen bei der rechnerunterstützten mittels EXAPTplus Interaktiv gegenüberstellen. Die Vorgehensweise der manuellen wie der rechnerunterstützten NCProgrammierung wird anhand eines Beispielwerkstücks zur 2.5-achsigen Fräsbearbeitung auf einer fünfachsigen Werkzeugmaschine dargestellt.

---

14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
----------------	---------------------------------

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 338901 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 338902 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 338903 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 338904 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 338905 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1</li><li>• 338906 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2</li><li>• 338907 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3</li><li>• 338908 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4</li></ul>
--------------------------------------	---

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium/Nacharbeitszeit: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
---------------------------------	---

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	33891    Praktikum Steuerungstechnik (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

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

---

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

---

20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen
--------------------	--

---

## Modul: 34120 Virtuelles Engineering

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. oec. Katharina Hölzle		
9. Dozenten:	Manfred Dangelmaier		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	CAD-Kenntnisse (3D)		
12. Lernziele:	Erworbene Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Methoden, Technologien und Werkzeuge des Virtuellen Engineerings verstehen die Einsatzmöglichkeiten der Virtuellen Realität im Rahmen des Virtuellen Engineerings sowie der Schnellen Produktentwicklung und können die Anwendbarkeit im Einzelfall beurteilen können Methoden und Werkzeuge des Virtuellen Engineerings praktisch in der Projektarbeit anwenden können ein Produktkonzept in der Arbeitsgruppe mittels CAx und Methoden des Virtuellen Engineerings erarbeiten		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zu und Erfahrungen mit Definition und Gegenstandsbereiche des Virtuellen Engineerings Visual Engineering (insbes. Virtuelle Realität, Interaktionstechniken mit virtuellen Welten) Simulation und Virtual Prototyping Concurrent und Collaborative Engineering Datenmanagement und IT-Unterstützung in der Produktentwicklung		
14. Literatur:	Dangelmaier, M.: Virtuelles Engineering, Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen Ehrlenspiel, Klaus: Integrierte Produktentwicklung, Carl Hanser Verlag München, Wien Burdea, Girgore C., Coiffet, Philippe: Virtual Reality Technology, 2. Auflage, John Wiley and Sons, Hoboken, 2003		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341201 Vorlesung Virtuelles Engineering</li> <li>• 341202 Übung Virtuelles Engineering</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 34121 Virtuelles Engineering (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung:  
1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer-Präsentationen, Videos, Software-Demos

---

20. Angeboten von: Technologiemanagement und Arbeitswissenschaften

---

## Modul: 36100 Programmierparadigmen

2. Modulkürzel:	051510010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Michael Pradel		
9. Dozenten:	Michael Pradel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Programmiererfahrung in mindestens einer Programmiersprache.		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben grundlegende Konzepte von Programmiersprachen verstanden, die dem Erlernen weiterer Sprachen und dem vertieften Verständnis ihnen bekannter Sprachen dienlich sind. Sie haben deren Anwendung in mindestens einer weiteren Programmiersprache ihrer Ausbildung verstanden. Sie können ihre Kenntnisse in einfachen Programmen anwenden. Sie können weitere Programmiersprachen in ihrer akademischen und beruflichen Karriere schneller und präziser erlernen.		
13. Inhalt:	Überblick typischer Konzepte in Programmiersprachen und ihrer Auswirkungen auf die Sprache und deren Anwendung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätzliche Ausführungsmodelle</li> <li>• Speichermodelle und deren Konsequenzen</li> <li>• Datentypen und Typsysteme</li> <li>• unterschiedliche Bindungskonzepte und ihre Auswirkungen</li> <li>• objekt-orientierte Sprachkonzepte</li> <li>• Abstraktion und Kompositionsmechanismen</li> </ul> Außerdem werden Elemente der parallelen Programmierung, der funktionalen Programmierung, der Logik-Programmierung und der Programmierung in dynamischen Sprachen diskutiert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael L. Scott, Programming Language Pragmatics, 2016.</li> <li>• Robert Sebesta, Concepts of Programming Languages, 2016.</li> <li>• weitere Literatur wird auf der Webseite bekanntgegeben.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 361001 Vorlesung Programmierparadigmen</li> <li>• 361002 Übung Programmierparadigmen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36101 Programmierparadigmen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich [36101] Programmierparadigmen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewicht: 1.0 [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			



20. Angeboten von: Programmiersprachen

---

## Modul: 36800 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik

2. Modulkürzel:	049900105	5. Moduldauer:	Zweisesemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Götz Gresser		
9. Dozenten:	Thomas Stegmaier		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse aus der Biologie und Technik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben einen Überblick über verschiedene biologisch inspirierte Entwicklungen und mögliche technische Anwendungen in der Verfahrenstechnik, Maschinenbau, etc.</li> <li>• Sie kennen die Grundbegriffe, verstehen biologische Lösungsansätze und die Vorgehensweisen zur Umsetzung biologischer Prinzipien in die Technik.</li> <li>• Die Studierenden sind in die Lage die erworbenen Kenntnisse über Bionik selbständig weiter zu vertiefen und zu erweitern.</li> <li>• Die Absolventen/innen des Moduls sind befähigt die Entwicklung innovativer bionischer Produkte anzustoßen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In den Vorträgen dieser Ringvorlesung werden unter anderem folgende Inhalte vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung (Geschichte, Grundbegriffe, Vorgehensweisen, Anwendungsbeispiele)</li> <li>- Bauteiloptimierung nach dem Vorbild der Natur</li> <li>- Selbstreparatur in Biologie und Technik</li> <li>- Unbenetzbare Oberflächen (Lotus-Effekt etc.)</li> <li>- Bionische Strukturoptimierung im Automobilbau (Bionic-Car etc.)</li> <li>- Bionik und textiles Bauen</li> <li>- Klebzunge bei Insekten als Vorbild für biphasische viskose Klebstoffe</li> <li>- Pflanzen als Ideengeber für technische Lösungen</li> <li>- Technischer Pflanzenhalm</li> <li>- Faserverbundmaterialien auf bionischen Prinzipien</li> <li>- Baubotanik</li> <li>- Zugseile und 45, Winkel in der Natur und Leichtbau</li> <li>- Energiebionik</li> <li>- Interaktionen von pflanzlichen Strukturen mit Fluiden</li> <li>- Pneumatischer Muskel und Bionic Learning Network</li> <li>- Biomimetische haftende und nichthaftende Oberflächen</li> </ul>		

14. Literatur:	<p>Ausgehändigte Vorlesungsunterlagen (Skripte bzw. Präsentationsfolien in gedruckter Form, Infoblätter etc.) mit weiterführenden Internet- Adressen und Literaturempfehlungen zu den Vortragsthemen</p> <p>Bücher zum Thema Bionik, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachtigall W.: Bionik - Lernen von der Natur, Beck Verlag, 106 S., 2008</li> <li>• Kuhn, B., Brück J.: Bionik - Der Natur abgeschaut, Naumann und Göbel Verlag, 224 S., 2008</li> <li>• Cerman, Z., Barthlott, W., Nieder J.: Erfindungen der Natur. Bionik - Was wir von Pflanzen und Tieren lernen können, Rowohlt Verlag, 280 S., 2. Aufl., 2007</li> <li>• Rüter M.: Bionik, Compact Verlag, 128 S., 2007</li> <li>• Mattheck C.: Design in der Natur: Der Baum als Lehrmeister, Rombach Verlag, 340 S., 4. Aufl., 2006</li> <li>• Bar-Cohen, J. (editor): Biomimetics - Biologically Inspired Technologies, 552 p., 2005</li> <li>• Abbot, A. and Ellison, M. (editors): Biologically inspired textiles, Woodhead Publishing, 244 p., 2008</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368001 Ringvorlesung Bionik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden (10,5 Stunden pro Semester)</p> <p>Selbststudiumszeit: 21 Stunden (10,5 Stunden pro Semester)</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 48 Stunden (24 Stunden pro Semester)</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36801 Bionik - Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung biologisch inspirierter Entwicklungen in die Technik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint-Präsentationen mit Laptop und Beamer, Anschauungsmuster, Videos und Animationen, Handouts zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Textiltechnik, Faserbasierte Werkstoffe und Textilmaschinenbau

## Modul: 36810 Digitale Bildverarbeitung

2. Modulkürzel:	DIP	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stephan ten Brink		
9. Dozenten:	Dr. Fabian Flohr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368101 Vorlesung Digitale Bildverarbeitung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	slides		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36811 Digitale Bildverarbeitung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 written and/or oral exam		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	slides		
20. Angeboten von:	Nachrichtenübertragung		

## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>		
13. Inhalt:	<p>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

## Modul: 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)  --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende soll</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wesentliche stoffwechselphysiologische Regulationsmechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen</li> <li>• Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren</li> <li>• Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen</li> <li>• Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung Regulationsmechanismen und Beispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Koordination der Reaktionen im Metabolismus</b></li> </ul>		

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**

- Katabolitrepression (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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>* F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>* P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 372401 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Nachbearbeitungszeit: 28 Stunden</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 34 Stunden</p> <p><b>Gesamt: 90 Stunden</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37241 Prinzipien der Stoffwechselregulation (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Multimedial</li> <li>* Vorlesungsskript</li> <li>* Übungsunterlagen</li> <li>* kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik



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

2. Modulkürzel:	072910092	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Urs Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester  → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Orthopädie</li> <li>• Bewegungserfassung, Bewegungssteuerung und Bewegungserzeugung</li> <li>• Anwendungen in der Prothetik, Orthetik und Rehabilitation.</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 372701 Vorlesung Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation</li> </ul>		
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, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung

---

**Modul: 37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik**

2. Modulkürzel:	072910005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl Armin Lechler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundtypen von Hardwarerealisierungen / Hardwarearchitekturen</li> <li>• Grundtypen von Steuerungssystemen / Softwarearchitekturen</li> <li>• Echtzeitbetriebssysteme</li> </ul>		

- Funktionsorientierte Aufteilung der Steuerungsaufgaben / Softwareimplementierungen
- Kommunikationstechnik
- Sicherheitstechnik in der Steuerungstechnik
- Open Source Automatisierung
- Kennenlernen der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten: BECKHOFF / BOSCH-Rexroth / SchneiderElectric / 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 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik (BSL),  
Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und  
Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 37790 Hybridantriebe

2. Modulkürzel:	070830105	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Ansgar Christ		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhalte des Grundstudium		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Hybridkomponenten des Antriebs in Automobilen und können Funktionsweisen sowie Zusammenhänge bezogen auf hybride Antriebsstränge erklären.</p> <p>Außerdem können die Studierenden Systeme trennen und diverse Aufbauethoden sowie Ausführungen im Automobil einordnen und anwenden.</p> <p>Die Studierenden haben ein globales Verständnis hinsichtlich den Grundlagen der Hybridantrieb.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rahmenbedingungen und kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an den hybriden Antriebsstrang im Kfz.</li> <li>- Erläuterung der verschiedenen Hybridantriebe (Parallel-, Serieller- und Leistungsverzweigter Hybrid, Plug-In-Hybrid, Range Extender, Elektromobilität).</li> <li>- Differenzierung des Hybrids in Start/Stopp-, Mikro-, Mild-, Full- und Power-Hybrid und dessen Bedeutung auf den baulichen Aufwand und die Kraftstoffeinsparung.</li> <li>- Bedeutung der verschiedenen Kfz-Testzyklen auf die Auslegung der Hybridkomponenten und den Einfluss auf die Kraftstoff- und CO<sub>2</sub>- Minderung.</li> <li>- Anforderungen an die Schlüsselkomponenten: Verbrennungsmotor, Elektromotor/Generator, Leistungselektronik, Hochvoltbatterie, Kühlung der Komponenten, Bordnetz, Steuerelektronik mit Hard- und Software (Energiemanagement und Thermomanagement).</li> <li>- Rechnerische Simulation des Kraftstoffverbrauchs von Hybridfahrzeugen.</li> <li>- Beschreibung ausgeführter Hybridfahrzeuge.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck: "Hybridantriebe (Christ)</li> <li>• Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage, Vieweg-Verlag</li> <li>• Wallentowitz, Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Vieweg-Verlag</li> <li>• Naunin u.a.: Hybrid-, Batterie- und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge, Expert-Verlag</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Saenger-Zetina: Optimal Control with Kane Mechanics Applied to a Hybrid Power Split Transmission, Dissertation RWTH Aachen, 2009, Sierke Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 377901 Vorlesung Hybridantriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37791 Hybridantriebe (BSL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

## Modul: 37800 Einführung in die KFZ-Systemtechnik

2. Modulkürzel:	070830103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Gerhard Hettich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I+II		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen im Kraftfahrzeug verwendetet elektronische Komponenten. Sie verstehen außerdem Entwicklungs- und Designprozesse beim Aufbau einer Fahrzeugarchitektur.		
13. Inhalt:	Systembegriff im Kraftfahrzeug, Energiebordnetz, Innenraum Elektronik und Vernetzung (Komfortelektronik, Zugangsberechtigungssysteme, Fahrerinformation, Elektronikarchitektur), Anforderungen an Systementwickler in der Automobilindustrie, Zukunft der Automobilelektronik.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Schäuffele, J., Zurawka, T.: "Automotive Software Engineering Vieweg, 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 378001 Vorlesung Einführung in die KFZ-Systemtechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37801 Einführung in die KFZ-Systemtechnik (BSL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentationen		
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik		

**Modul: 38370 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe**

2. Modulkürzel:	070810108	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hubert Fußhoeller		
9. Dozenten:	Hubert Fußhoeller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen Entwicklungen und Design von Otto- und Dieselmotoren vor dem Hintergrund der Gemischbildung, Verbrennung, Schadstoffbildung, etc. Sie können Kennfelder verschiedenster Art interpretieren, Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung bestimmen.		
13. Inhalt:	Alternative und konventionelle Kraftfahrzeugantriebe, Entwicklungstendenzen (Umweltschutz, Kraftstoffverbrauch). Gemischaufbereitung, Verbrennung, Abgasentgiftung u. Verbrauchsminderung bei Otto- und Dieselmotoren. Schichtladungsmotoren. Kühlung, Schmierung, Motorengeräusch, Nebenaggregate.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> <li>• Vorlesungsumdruck</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 383701 Vorlesung Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 112 h, Gesamt 168 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38371 Grundlagen der Kraftfahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer, Folien, Tafelanschrieb)		
20. Angeboten von:	Fahrzeugtechnik Stuttgart		



**Modul: 38720 Meteorologie**

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten haben die Grundkenntnisse der Meteorologie und der atmosphärischen Prozesse erworben, die zum Verständnis des Verhaltens von Luftverunreinigungen und der Niederschläge in der Atmosphäre, die auch auf andere Bereiche der Umwelt einwirken (Wasser, Vegetation) erforderlich sind.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung "Meteorologie werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlung und Strahlungsbilanz,</li> <li>• Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung,</li> <li>• allgemeine Gesetze,</li> <li>• Aufbau der Erdatmosphäre,</li> <li>• klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre,</li> <li>• Wetterkarte und Wettervorhersage,</li> <li>• Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre,</li> <li>• Stadtklimatologie,</li> <li>• Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, "Ozonloch.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 387201 Vorlesung Meteorologie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h		

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h

**Gesamt: 90 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	38721 Meteorologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	---

---

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

---

19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, ILIAS
-----------------	---

---

20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik
--------------------	------------------------------

---

**Modul: 38790 Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften**

2. Modulkürzel:	100410003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Frank Clemens Englmann		
9. Dozenten:	Frank Clemens Englmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können die maßgeblichen Untersuchungsgegenstände der Wirtschaftswissenschaften und ausgewählte Methoden, insbesondere Gleichgewichtsmodelle, erläutern, mit denen die Koordination individueller Entscheidungen über Märkte abgebildet wird.</p> <p>Zudem können die Studierenden die Konzepte externe Effekte und Marktversagen anwenden und damit die Notwendigkeit von staatlichen Planungen und Maßnahmen zur Koordination individueller Entscheidungen begründen.</p>		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wirtschaftswissenschaften: Untersuchungsgegenstand und Methoden</li> <li>2) Marktpreisbildung</li> <li>3) Arbeitsteilung</li> <li>4) Effiziente Organisation einer arbeitsteiligen Wirtschaft</li> <li>5) Markt: Koordination und Wohlfahrt</li> <li>6) Markt und Informationsverdichtung</li> <li>7) Markt und Wettbewerb</li> <li>8) Markt, externe Effekte und Umweltpolitik</li> <li>9) Infrastruktur, externe Effekte und Kosten-Nutzen-Analyse</li> <li>10) Bodenmarkt, externe Effekte und Stadtplanung</li> </ol>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bofinger, Peter: Grundzüge der Volkswirtschaftslehre - eine Einführung in die Wissenschaft von Märkten, Pearson, neueste Auflage</li> <li>• Vorlesungsfolien</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 387901 Vorlesung Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften</li> <li>• 387902 Übung Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung Präsenzzeit: 28 h		

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 32 h

Übung

Präsenzzeit: 14 h

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 16 h

Gesamtzeitaufwand: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	38791 Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	--

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	Powerpoint Folien und Wolfram Player Dokumente
-----------------	--

---

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

---

## Modul: 39050 Optische Messtechnik

2. Modulkürzel:	073100 009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Reichelt		
9. Dozenten:	Christoph Pruß Tobias Haist		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haist: Manuskript: Optische Messtechnik auf 100 Seiten (2019)</li> <li>• Pedrotti: Optik für Ingenieure. 2005.</li> <li>• Malacara: Optical shop testing. 2007.</li> <li>• Hecht: Optik 2014</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 390501 Vorlesung: Optische Messtechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden <b>Summe: 90 Stunden</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39051 Optische Messtechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Technische Optik

---

**Modul: 39570 Messtechnik in der Automatisierungstechnik**

2. Modulkürzel:	074711032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Messtechnik I Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren</li> <li>• Modellierung von Rauschprozessen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rauschmechanismen</li> <li>• Sensoren</li> </ul> </li> <li>• Sensorfusion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayessche Sensorfusion</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Ausgewählte Beispiele</li> </ul> </li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, Viewegund Teubner 2009</li> <li>• Low-Noise Electronic System Design von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley und Sons 1993</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben. Es werden die Vorlesungsfolien bereitgestellt.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 395701 Vorlesung: Messtechnik in der Automatisierungstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden. Selbststudium: 69 Stunden. Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39571 Messtechnik in der Automatisierungstechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :	Dynamische Filterverfahren		

19. Medienform:
- Vorlesungsfolien
  - Tafelanschrieb
  - Übungsblätter

---

20. Angeboten von: Prozessleittechnik im Maschinenbau

---



**Modul: 39850 Projektseminar: Fluglabor**

2. Modulkürzel:	060300002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jan-Michael Pfaff		
9. Dozenten:	Jan-Michael Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Wissen aus den Vorlesungen der Semester 1-3 des BSc-Studiengangs Luft- und Raumfahrttechnik aus den Kern- und Ergänzungsmodulen.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können im Rahmen eines praktischen Fluglabors Verantwortungsbereiche identifizieren, übernehmen und koordinieren.</p> <p>Anhand unterschiedlicher Flugversuche sind die Studierenden in der Lage, multidisziplinäre Zusammenhänge am Objekt Flugzeug in Teamarbeit unter Anwendung und Umsetzung der erlernten theoretischen Ansätze zu erkennen.</p> <p>Die Studierenden haben die damit verbundenen Herausforderungen an die Schnittstellendefinition und die Kommunikation unter den Mitgliedern des Projektteams verstanden.</p>		
13. Inhalt:	Vorbereitung, praktische Durchführung und Auswertung eines angepassten Flugversuchsprogramms im Rahmen eines Fluglabors. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einweisung in theoretische und praktische Flugversuchsszenarien in Form eines Seminars</li> <li>- Schriftlicher Test über die erlernten Grundlagen</li> <li>- Ausführliches Briefing</li> <li>- Durchführung von Messflügen</li> <li>- Auswertung der Daten und Erstellen eines Berichts in Teamarbeit</li> </ul>		
14. Literatur:	Aktuelles Skript: Seminar zur Vorbereitung auf das Fluglabor		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 398501 Projektseminar: Fluglabor		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (32h Präsenzzeit, 58h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39851 Projektseminar: Fluglabor (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1 1) Multiple Choice Test: Individuelle Leistung 50% 2) Flugversuchsbericht: Gruppenleistung 50%		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Flugzeugbau

---

## Modul: 39950 Softwarewerkzeuge für Ingenieure

2. Modulkürzel:	060600011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Anforderungen und Entwicklungen im Bereich der ingenieurtechnischen Softwarewerkzeuge angemessen bewerten und kennen die entsprechenden Entwicklungs- und Programmumgebungen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage einfache Problemstellungen in Datenstrukturen und Algorithmen zu zerlegen und in Form von Anwendungsprogrammen in der Programmiersprache C zu erstellen.</li> <li>• Ergänzend werden die Studierenden mit Analyse- und Testmöglichkeiten für Software in modernen Entwicklungsumgebungen (Eclipse) und verarbeiteten Programmumgebungen (gnuplot) vertraut gemacht.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einfacher Anwendungsprogramme am Beispiel der Programmiersprache C.</li> <li>• Übersetzen von Programmen: Umgang mit Compiler und einer integrierten Entwicklungsumgebung, Compilation von Programmen in der Programmiersprache (C)</li> <li>• Umgang mit Funktionen und Unterprogrammen</li> <li>• Einbindung von und Umgang mit Programm- Bibliotheken</li> <li>• Variablen/Datentypen/statische Datenstrukturen</li> <li>• Umgang mit Operatoren</li> <li>• Kontrollstrukturen zur Programmablaufsteuerung</li> <li>• Benutzerdefinierte Datentypen (struct, Arrays)</li> <li>• Umgang mit Pointern/Pointerarithmetik</li> <li>• Umgang mit Pointern/Funktionspointer</li> <li>• Zeichenkettenfunktionen</li> <li>• Ein-/Ausgabe, Dateiformate</li> <li>• Datenhaltung - dynamische Datenstrukturen (Listen)</li> <li>• Debugging und Profiling</li> <li>• Analyse und Testmöglichkeiten für Programme</li> <li>• Einführung in Programmumgebungen (Eclipse,gnuplot)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsbegleitendes Skrip, M.Lehmann</li> <li>• Eclipse für C/C++ Programmierer, dpunkt.verlag 2009</li> <li>• Sedgewick, R.: Algorithms in C. Addison-Wesley, 1990.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• White Paper UML for C, Bruce Powel Douglass, Ph.D., 07 December 2006</li><li>• C Programmieren von Anfang an, Helmut Erlenkötter</li><li>• Programmdesign and Algorithmen in C, Leendert Ammeraal 1987</li><li>• Der C/C++ Projektbegleiter, Achim Köhler, dpunkt Verlag 2007</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 399501 Vorlesung Softwarewerkzeuge für Ingenieure</li><li>• 399502 Seminar Softwarewerkzeuge für Ingenieure</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (22h Präsenzzeit, 68h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39951 Softwarewerkzeuge für Ingenieure (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Video, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	Luftfahrtsysteme

## Modul: 40820 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik

2. Modulkürzel:	060200007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Nichtlineare Optimierung, Modul 060200006 Flugmechanik, Modul 060200003		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit der mathematischen Problemstellung (Optimalsteuerungsproblem) vertraut und kennen typische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems aufzustellen und daraus ein Randwertproblem abzuleiten.</p> <p>Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und Eigenschaften so genannter direkter Verfahren zur Lösung von Bahnoptimierungsproblemen.</p>		
13. Inhalt:	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: Bahnoptimierung für Luft- und Raumfahrzeuge, Skript A.E. Bryson, Y.-Ch. Ho: Applied Optimal Control, Hemisphere Publishing B.A. Conway (ed.): Spacecraft Trajectory Optimization, Cambridge U. Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 408201 Vorlesung Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40821 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung, 20 Min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer,		

elektronische Unterlagen im Netz

---

20. Angeboten von:

Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 40830 Flugmechanik

2. Modulkürzel:	060200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Walter Fichter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Höhere Mathematik 1-3</p> <p>Technische Mechanik</p> <p>Numerische Simulation</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle der Flugzeugbewegung zu bilden mit der Komplexität, die der jeweiligen Anwendung angemessen ist,</li> <li>• das Bewegungsverhalten bzgl. Stabilität, Eigendynamik usw. zu analysieren,</li> <li>• Flugsimulationsprogrammen zu verstehen, entwerfen und zu modifizieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinatensysteme und Transformationen</li> <li>• Herleitung verschiedener Bewegungsmodelle (nichtlinear, 6 Freiheitsgrade und 3 Freiheitsgrade) und Kriterien für deren Einsatz</li> <li>• Aufbau von Flugsimulationen, Initialisierung und Parametrisierung</li> <li>• Berechnung von stationären Flugzuständen</li> <li>• Linearisierung der Bewegungsmodelle mit 6 Freiheitsgraden</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyseverfahren und Analyse der Bewegungsgleichungen im Zeitbereich</li> <li>• statische Stabilität</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichter, W., Grimm, W.: Flugmechanik. Shaker-Verlag: Aachen, 2009.</li> <li>• Stevens, B.L., Lewis, F.L.: Aircraft Control and Simulation. 2nd edition, Wiley 2003.</li> <li>• Brockhaus, R.: Flugregelung. Springer, 1994.</li> </ul> <p>Vortragsfolien, Vortragsübungen und Matlab-Files im Netz</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 408301 Vorlesung Flugmechanik</li> <li>• 408302 Übung Flugmechanik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung mit darauf abgestimmten Übungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40831 Flugmechanik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur (60 Min. ohne Hilfsmittel)
18. Grundlage für ... :	Lenkverfahren, Optimalsteuerung in der LRT, Flugregelung, Flugregelungsentwurf
19. Medienform:	Vorlesungsfolien, Übungsblätter und Anschriebe
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung



## Modul: 40990 Allgemeine Wirtschaftspolitik

2. Modulkürzel:	100410006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Susanne Becker		
9. Dozenten:	Susanne Becker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wirtschaftspolitisches Handeln des Staates zu begründen,</li> <li>• auf der Basis der zentralen wirtschaftspolitischen Begriffe und theoretischen Zusammenhänge zu argumentieren und wirtschaftspolitische Fragestellungen eigenständig zu analysieren</li> <li>• wirtschaftspolitische Maßnahmen und aktuelle wirtschaftspolitische Diskussionen in den Gesamtzusammenhang einzuordnen, zu beurteilen und fundiert Stellung zu nehmen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung "Allgemeine Wirtschaftspolitik" befasst sich sowohl mit den theoretischen Grundlagen der Wirtschaftspolitik als auch hierauf basierend mit der Finanzpolitik als einem Bereich der speziellen Wirtschaftspolitik. Ausgangspunkt der Vorlesung ist die Begründung wirtschaftspolitischer Eingriffe infolge von Marktunvollkommenheiten bzw. Marktversagen. Da sich wirtschaftspolitisches Handeln wesentlich mit Ziel-Mittel-Zusammenhängen beschäftigt, werden zunächst wirtschaftspolitische Ziele und Instrumente sowie Träger der Wirtschaftspolitik und die ordnungspolitischen Rahmenbedingungen vorgestellt. Im Anschluss daran werden die spezifischen Ziele, Instrumente und Träger der Finanzpolitik behandelt.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsfolien und ergänzende Übungsaufgaben stehen zum Download in ILIAS zur Verfügung.</p> <p>Die Basisliteratur umfasst u.a. die folgenden Werke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Donges, J. B. / Freytag, A.: Allgemeine Wirtschaftspolitik, 3. Aufl., Stuttgart 2009</li> <li>• Fritsch, M.: Marktversagen und Wirtschaftspolitik, 10. Aufl., München 2018</li> <li>• Schmidt, A.: Theorie der Wirtschaftspolitik, in: Apolte, Th. et al. (Hrsg.): Kompendium der Wirtschaftstheorie und</li> </ul>		

	Wirtschaftspolitik III: Wirtschaftspolitik, Wiesbaden 2019, S. 1 - 114 • Zimmermann, H. u.a.: Finanzwissenschaft, 12. Aufl., München 2017
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 409901 Vorlesung Allgemeine Wirtschaftspolitik • 409902 Übung Allgemeine Wirtschaftspolitik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung Allgemeine Wirtschaftspolitik Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit: 62h Übung Allgemeine Wirtschaftspolitik Präsenzzeit: 14 h Selbststudiumszeit: 16h Gesamtzeitaufwand: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40991 Allgemeine Wirtschaftspolitik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Volkswirtschaftslehre

## Modul: 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen in Regelungstechnik und Systemtheorie, beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragungsfunktionen aus einfachen Differentialgleichungen aufstellen können (z.B. Laplace-Transformation).</li> <li>• Übertragungsfunktionen einfacher Übertragungsglieder im Bode-Diagramm generieren und interpretieren können.</li> <li>• Blockschaltbilder aus einfachen Systemgleichungen oder Übertragungsfunktionen erstellen können.</li> <li>• Systeme/ Systemgleichungen hinsichtlich Stabilität interpretieren können.</li> <li>• Grundlegende Bestandteile eines Regelkreises benennen und einfache Regelkreise aufstellen können.</li> <li>• Unterschied zwischen Regelung und Steuerung benennen können.</li> </ul> <p>Grundkenntnisse in MATLAB und Simulink.</p>		
12. Lernziele:	Die Studierenden können:		

- Die Vorschubachse einer Werkzeugmaschine als elektromechanisches System interpretieren, die einzelnen Komponenten (Antriebstechnik, Kommunikation, Mechanik, ,) identifizieren und benennen.
- Elektromechanische Vorschubachsen als Kombination aus PT1- und n PT2-Gliedern modellieren und identifizieren. Sowie den Einfluss der einzelnen realen Komponenten auf die Systemstruktur und -parameter erläutern und abschätzen.
- Industriell eingesetzte Reglerstrukturen für eine elektromechanische Vorschubachse entwerfen und implementieren.
- Funktionsweise von Regler (bspw. PID-Regler, Kaskadenregler, Zustandsregler) erläutern.
- Die Auswirkung von Parameteränderungen analysieren und diskutieren. Die Verbesserung des Systemverhaltens durch Regelung bewerten.
- Das Zusammenspiel zwischen Stell- und Regelgrößen sowie elektrischem Antrieb und mechanischem Maschinenaufbau erkennen und gegenseitige Beeinflussungen abschätzen.

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 24 Studierende beschränkt. Bitte melden Sie sich bei michael.seyfarth@isw.uni-stuttgart.de für die Vorlesung im Vorfeld an.

14. Literatur:

Lernmaterialien und Literaturlisten für Sekundärliteratur werden in der Vorlesung vorgestellt (bspw. "Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen" von Dierk Schröder und "Servoantriebe in der Automatisierungstechnik" von Uwe Probst).

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 416601 Vorlesung mit integriertem Seminar Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung mit betreuten Laborübungen. Die Laborübungen beinhalten Versuchsdurchführungen am zugehörigen Versuchsstand und Programmieraufgaben in MATLAB/Simulink. Die Labore werden in eigens anzufertigenden Protokollen dokumentiert.  
Präsenzzeit: 42 Stunden  
Selbststudium: 138 Stunden  
Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

41661 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme

**Modul: 41880 Grundlagen der Bionik**

2. Modulkürzel:	072910094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Oliver Schwarz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>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 technischen Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzten Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Bionik</li> <li>• Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik</li> <li>• Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik</li> <li>• Bionik als Kreativitätstechnik</li> <li>• Biologische Materialien und Strukturen</li> <li>• Formgestaltung und Design</li> <li>• Konstruktionen und Geräte</li> <li>• Bau und Klimatisierung</li> <li>• Robotik und Lokomotion</li> <li>• Sensoren und neuronale Steuerungen</li> </ul>		

- 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage).</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 418801 Vorlesung mit integriertem Seminar Bionik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 52 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41881 Grundlagen der Bionik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

## Modul: 42020 VWL I: Mikroökonomik

2. Modulkürzel:	100402008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Bernd Woeckener		
9. Dozenten:	Bernd Woeckener		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten ökonomischen Entscheidungsprobleme der privaten Haushalte und Unternehmen strukturiert zu behandeln,</li> <li>• den Einfluss von Marktmacht und von strategischem Verhalten auf das Marktergebnis zu erkennen und richtig einzuschätzen,</li> <li>• staatliche Markteingriffekompetent zu beurteilen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ausgehend von der Analyse der ökonomischen Entscheidungen privater Unternehmen und Haushalte auf den Güter- und Faktormärkten wird die Interaktion dieser beiden Marktseiten auf Märkten der Vollkommenen Konkurrenz, auf Monopolmärkten und auf Oligopolmärkten betrachtet. Diskutiert wird zudem die Rolle des Staates bei der Internalisierung externer Effekte und bei der Korrektur der marktlichen Einkommensverteilung.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Woeckener: Mikroökonomik für Bachelorstudenten, Springer, neueste Auflage</li> <li>• R.S. Pindyck und D.L. Rubinfeld: Microeconomics, Prentice Hall, neueste Auflage</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 420201 Vorlesung Mikroökonomik</li> <li>• 420202 Übung Mikroökonomik</li> <li>• 420203 Methodenübung Mikroökonomik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Übung: Präsenzzeit: 14 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 31 h Methodenübung: Präsenzzeit: 14 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 31 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	42021 VWL I: Mikroökonomik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mikroökonomik und räumliche Ökonomik

---



## Modul: 42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker

2. Modulkürzel:	080210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Wolf-Patrick Düll		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können mit den Grundlagen der Funktionalanalysis und der Differentialgeometrie umgehen und erkennen deren Anwendungsmöglichkeiten in Modellen der Ingenieur- und Naturwissenschaften.</li> <li>Die Studierenden können mathematische Beweise verstehen und auch selber korrekt durchführen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Funktionalanalysis</li> <li>Grundlagen der Differentialgeometrie</li> <li>Strategien und Techniken für mathematische Beweise</li> </ul>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>423701 Vorlesung Höhere Mathematik IV für Kybernetiker</li> <li>423702 Übung Höhere Mathematik IV für Kybernetiker</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 28 h (V) , 28 h (Ü) Selbststudiumszeit: 124 h Gesamt : 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>42371 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften, Numerik und geometrische Modellierung		

## Modul: 43040 Technische Schwingungslehre

2. Modulkürzel:	072810016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Technischen Mechanik, z.B. durch die Module TM I und TM II+III		
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von linearen (freien und erzwungenen) Schwingungen mit einem und mehreren Freiheitsgraden sowie den Grundlagen von linearen Schwingungen von Kontinua. Der Studierende beherrscht ferner die mathematischen Methoden der Beschreibung von linearen Schwingungssystemen und ist in der Lage, die Schwingungsbeanspruchung von einfachen mechanischen Anordnungen und Strukturen zu berechnen.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der linearen Schwingungslehre in folgender Gliederung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Darstellungsformen</li> <li>• Lineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, erzwungene Schwingungen mit Beispielen</li> <li>• Lineare Schwingungen mit endlich vielen Freiheitsgraden: Eigenschwingungen und erzwungene Schwingungen mit harmonischer Erregung</li> <li>• Schwingungen kontinuierlicher Systeme.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript in gebundener Form</li> </ul> Weiterführende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Magnus, K. Popp: "Schwingungen", 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005.</li> <li>• J. Wittenburg: "Schwingungslehre -- Lineare Schwingungen, Theorie und Anwendungen", Springer, Berlin, 1996.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 430401 Technische Schwingungslehre		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h <b>Gesamt: 90 h</b>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 43041 Technische Schwingungslehre (BSL), Schriftlich, 60 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Mechanik

---

## Modul: 43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

2. Modulkürzel:	051220901	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr. Michael Schanz		
9. Dozenten:	Michael Schanz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		

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 und 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),  
Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

## 20. Angeboten von:

Maschinelles Lernen und Robotik

---

## Modul: 43910 Stochastische Prozesse und Modellierung

2. Modulkürzel:	074810310	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik, Grundlagen der Statistik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erlernen die Grundlagen stochastischer Modellierungsansätze sowie Methoden zur Generierung von Stichproben aus verschiedenen Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Es werden sowohl direkte Sampling-Methoden als auch Markov Chain Monte Carlo Verfahren vorgestellt.</p> <p>Die Studierenden können folgende stochastische Modellierungsansätze benennen und deren Prinzip erklären: Poisson-Prozesse, zeit-diskrete und zeit-stetige Markovprozesse und deren Konvergenzverhalten, darauf aufbauend weiterführende Modellierungsansätze für chemische Reaktionsnetzwerke wie bspw. stochastische Differenzialgleichungen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastische Prozesse (Poisson und Markov Prozesse)</li> <li>• Daraus abgeleitete Modelle für chemische Reaktionsnetzwerke wie die chemische Langevingleichung als Bsp. für eine stochastische Differenzialgleichung und deren Zusammenhang mit der deterministischen Reaktions-Ratengleichung</li> <li>• Stichprobengenerierung, stochastische Simulation</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wilkinson: Stochastic Modeling for Systems Biology, CRC, 2006.</li><li>• Gelman, Carlin, Stern, Rubin: Bayesian Data Analysis, CRC, 2004.</li><li>• Weiterführende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 439101 Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung</li><li>• 439102 Übung Stochastische Prozesse und Modellierung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43911 Stochastische Prozesse und Modellierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Mathematische Modellierung und Simulation zellulärer Systeme

**Modul: 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik**

2. Modulkürzel:	072910096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Ralf Koeppe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>43941 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>		



18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen
--------------------	--

---

**Modul: 44280 Effizient programmieren**

2. Modulkürzel:	060110114	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Manuel Keßler		
9. Dozenten:	Manuel Keßler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Programmiererfahrung mit größeren Codes, vorzugsweise in C/C++ und/oder Fortran		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, große Programmsysteme strukturiert und systematisch weiter zu entwickeln, wie es beispielsweise für eine Masterarbeit oder Promotion erforderlich sein könnte. Insbesondere steht dabei die effiziente Ausführung auf HPC-Systemen im Vordergrund.		
13. Inhalt:	Arbeitsumgebung, nützliche Tools in der automatischen Entwicklung Fehlersuche und Dokumentation Codemanagement Hardwarebesonderheiten Parallelisierung Wiederverwendung Objektorientierung und UML Python und C++ GPU-Programmierung		
14. Literatur:	Vortragsfolien "Effizient programmieren"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 442801 Vorlesung Effizient programmieren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h (Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 45 h, Projekt und Präsentationsvorbereitung 90 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44281 Effizient programmieren (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Benotetes Programmierprojekt mit Bericht (10-20 S.) und Vortrag (20 min.) mit Diskussion		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Aerodynamik und Gasdynamik		

## Modul: 44420 Flugeigenschaften und Flugleistungen im operationellen Umfeld

2. Modulkürzel:	060311103	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jan-Michael Pfaff		
9. Dozenten:	Jan-Michael Pfaff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Studierende erweitert die theoretisch erlernten Ansätze aus den Fächern Aerodynamik, Flugmechanik, Flugzeugentwurf und Luftfahrttechnik auf die praktische Durchführung im Bereich der Flugeigenschaften und Flugleistungen im operationellen Umfeld. Er erreicht so ein multidisziplinäres Verständnis des Gesamtsystems Flugzeug. Die Motivation dieser Veranstaltung liegt in der Problematik heutiger großer namhafter Flugzeughersteller, deren personengebundenen disziplinübergreifendes Wissen durch das Ausscheiden solcher Generalisten verloren geht und nicht zu ersetzen ist.</li> <li>• Die Veranstaltung wird in 7 Blockterminen abgehalten und in Zusammenarbeit mit der Firma General Atomics Aerotec Systems in Oberpfaffenhofen durchgeführt. Im Rahmen des letzten Blocks wird das Erlernte in Form eines professionell durchgeführten Fluglabors praktisch an einem Simulator erflogen, um den Studierenden mit der Nachweisführung theoretischer Anforderungen im praktischen Flugversuch vertraut zu machen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Blockveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführungsblock: Einführung und Wiederholung der aerodynamischen und flugmechanischen Grundlagen</li> <li>• Vorlesungsblock I: Stabilitätsbetrachtungen</li> <li>• Vorlesungsblock II: Instrumentenkunde</li> <li>• Vorlesungsblock III: Grundlagen Flugleistungen</li> <li>• Vorlesungsblock IV: Missionsorientierte Flugzeugauslegung</li> <li>• Vorlesungsblock V: Umsetzung und Anwendung des Erlernten am Beispiel einer Fluglinie</li> <li>• Seminarblock: Vorbereitung der Versuchsdurchführungen und Auswertungen</li> <li>• Praktischer Laborblock: Durchführung der Messflüge</li> </ul>		
14. Literatur:	Flugleistungen (Hafer, Brüning, Sachs), Springer-Verlag		

Angewandte Flugleistung (Scheiderer), Springer-Verlag  
Skript zur Vorlesung in Form von 'Handouts'  
Weitere Unterlagen unter ILIAS

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 444201 Vorlesung Flugeigenschaften und Flugleistungen im operationellen Umfeld</li><li>• 444202 Seminar Flugeigenschaften und Flugleistungen im operationellen Umfeld</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44421 Flugeigenschaften und Flugleistungen im operationellen Umfeld (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Flugzeugbau

---

## Modul: 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern

2. Modulkürzel:	060200114	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Ulrich Butter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik, Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die Wirkungsmechanismen des Rotors und kennen die Besonderheiten der Rotordynamik.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare und lineare dynamische Modelle der Hubschrauberbewegung zu erstellen.</li> <li>• Die Studierenden haben einen Überblick über die Ziele, die Besonderheiten, die Struktur und die gängigsten Elemente der Hubschrauber-Regelung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung des Schubes mit Strahltheorie und Blattelemententheorie</li> <li>• Eigenschaften und physikalischer Hintergrund der Rotordynamik</li> <li>• Aufstellung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen, Trimmzustand, Linearisierung und Charakterisierung typischer Eigenbewegungen</li> <li>• Flugeigenschaftskriterien für den Reglerentwurf</li> <li>• stabilitätserhöhende Rückführungen und Autopiloten</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>U. Butter, Hubschrauber-Flugmechanik und -Flugregelung, Skript</p> <p>W. Bittner, Flugmechanik der Hubschrauber, Springer</p> <p>R.W. Prouty, Helicopter Aerodynamics, PJS Publications</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 444301 Vorlesung Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44431 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung (20 Min.)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Beamer und Laptop Lernmaterial in ILIAS
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

## Modul: 44780 Lenkverfahren

2. Modulkürzel:	060200113	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm Thomas Kuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik und Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Definitionen der Lenkung.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Schnittstellen der Lenkung mit den übrigen Komponenten des Flugkörpersystems, insbesondere mit der Regelung und Navigation.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Messung und Schätzung der Zielbewegung.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren der autonomen und der kommandierten Lenkung.</li> <li>• Die Studierenden kennen die regelungstechnischen Varianten zur Umsetzung des Lenkkommandos.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Lenkverfahren in einfacher Form zu simulieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung von Szenarien und Lenkwaffentypen</li> <li>• Flugkörperlenkung (Proportionalnavigation, Zieldeckungslenkung u.a.)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbettung der Lenkung in das System Flugkörper</li> <li>• Methoden zur Messung und Schätzung der Zielbewegung</li> <li>• regelungstechnische Umsetzung des Lenkkommandos</li> <li>• einfache Simulationsmodelle</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm, T. Kuhn: Lenkverfahren, Skript</li> <li>• G.M. Siouris: Missile Guidance and Control Systems, Springer</li> <li>• J.H. Blakelock: Automatic Control of Aircraft and Missiles, Wiley</li> <li>• R.H. Battin: Astronautical Guidance, McGraw-Hill</li> <li>• Vortragsübungen im Netz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 447801 Vorlesung Lenkverfahren</li> <li>• 447802 Übung Lenkverfahren</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Lenkverfahren, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Lenkverfahren, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>44781 Lenkverfahren (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündliche Prüfung (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (60 Min., ohne Hilfsmittel)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Kombination von Beamer und Tafelanschrieb</p> <p>elektronische Unterlagen im Netz (Skript, Vortragsübungen etc.)</p> <p>Rechnerübungen mit Simulink-Modellen</p>
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung



## Modul: 44880 Nichtlineare Optimierung

2. Modulkürzel:	060200111	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele</li> <li>notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gradientenbasierte numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.)</li> <li>• gradientenbasierte numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript</li> <li>• J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill</li> <li>• R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley</li> <li>• P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press</li> <li>• G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland</li> <li>• Vortragsübungen im Netz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 448801 Vorlesung Nichtlineare Optimierung</li> <li>• 448802 Übung Nichtlineare Optimierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 58 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 30 h)</p> <p>Nichtlineare Optimierung ,Vortragsübung: 32 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 18 h)</p> <p>Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>44881 Nichtlineare Optimierung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>schriftliche Prüfung mit allen Hilfsmitteln, 60 Min.</p>
18. Grundlage für ... :	Optimalsteuerung in der LRT, Modul 060200112
19. Medienform:	<p>Zuhilfenahme von Projektor und Beamer</p> <p>Matlab-Beispiele</p> <p>analytische Übungsaufgaben</p> <p>elektronische Unterlagen im Netz, insbesondere alte Prüfungen</p>
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

## Modul: 45090 Robuste Regelung

2. Modulkürzel:	060200115	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Zusatzmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelung und Systementwurf, Modul 060200110		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Frequenzgangs die Eigenschaften eines Regelkreises zu beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Unsicherheiten des Streckenmodells systematisch zu beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Regelkreise auf robuste Stabilität und robuste Regelqualität hin zu prüfen und robuste Regler zu entwerfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störeinflüsse und Übertragungsfunktionen im Regelkreis, Beurteilung eines Regelkreises anhand des Frequenzgangs</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse linearer Mehrgrößensysteme mithilfe von Singulärwertdiagrammen</li> <li>• Beschreibung strukturierter und unstrukturierter Modellunsicherheiten, Kriterien für robuste Stabilität und robuste Regelqualität</li> <li>• H-Unendlich-Regelung</li> <li>• mue-Analyse</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm: Regelungstechnik 3, Skript</li> <li>• K. Müller: Entwurf robuster Regelungen, Teubner</li> <li>• J. Raisch: Mehrgrößenregelung im Frequenzbereich, Oldenbourg</li> <li>• Skogestad, S. und I. Postlethwaite: Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, Wiley</li> <li>• Vortragsfolien und Vortragsübungen im Netz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 450901 Vorlesung Robuste Regelung</li> <li>• 450902 Übung Robuste Regelung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Robuste Regelung, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Robuste Regelung, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>45091 Robuste Regelung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>mündliche Prüfung (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (60 Min. ohne Hilfsmittel)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuhilfenahme von Projektor und Beamer</li> <li>• Matlab-Beispiele</li> <li>• elektronische Unterlagen im Netz</li> <li>• Vortragsübungen</li> </ul>
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

## Modul: 45130 Satellitenregelung

2. Modulkürzel:	060200118	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Stefan Winkler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelungstechnik Grundlagen Flugmechanik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Regelungssysteme für Satelliten.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, das Regelungssystem in den systemtechnischen Rahmen einzuordnen, der durch den Satellitenentwurf und die Missionsaufgabe gegeben ist.</li> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Verfahren und Algorithmen zur Bewegungsbestimmung (Navigation) und zur Lage-, Drall- und Bahnregelung von Satelliten, und zwar in Abhängigkeit des Betriebszustandes des Satelliten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemtechnische Grundlagen: Missionsbeispiele, Entwurfsprozess, Störungen, Systemtypen, Hardware-Komponenten, Regeln für den Systementwurf</li> <li>• Satellitenmodell: Bahn- und Lagebewegung eines Starrkörper-Satelliten, Gyrostat, Drall, Drallradmodelle, Gravitationseffekte</li> <li>• Verfahren zur Lagebestimmung und Drehratenbestimmung</li> <li>• Spinstabilisierung: Modelle und Regelung</li> <li>• 3-achsige Lagestabilisierung: Vorgehen mit internen und externen Stellgrößen, nichtlineare Lageregelungsverfahren, lineare Lageregelungsverfahren, Regelung des Gesamtdralls und des Raddralls</li> <li>• Bahnbestimmung mit GPS: Messprinzip und Rohdatenerzeugung, Bestimmung der Position und Zeit, Bestimmung der Geschwindigkeit und Uhrendrift</li> </ul>		
14. Literatur:	W. Fichter, Spacecraft Dynamics, Navigation, and Control, Lecture Notes, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, 2008 J. Wertz, Spacecraft Attitude Determination and Control, Kluwer		

B. Wie, Space Vehicle Dynamics and Control, AIAA Series  
M. Kaplan, Modern Spacecraft Dynamics and Control, Wiley  
M. Sidi, Spacecraft Dynamics and Control, Cambridge

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451301 Vorlesung Satellitenregelung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Satellitenregelung, Vorlesung: 90 h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45131 Satellitenregelung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (60 Min. ohne Hilfsmittel)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

---

**Modul: 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse**

2. Modulkürzel:	060900122	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer		
9. Dozenten:	Björn Annighöfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Flugführung und Systemtechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Mathematik - System- und Rechnerverständnis		
12. Lernziele:	Der Teilnehmer - Sicherheitsanforderungen verstehen und nachschlagen, - kennt den Sicherheitsanalyseprozess, - kann Fehlerbäume, Dependence Diagramme, Markov-Modelle und FMEA anwenden und - kann formale Sicherheitsnachweise einfacher Systeme durchführen.		
13. Inhalt:	- Sicherheitsanforderungen - Sicherheitsprozess - Wahrscheinlichkeitsrechnung - Ausfallmodellierung -- Komponentenausfall ohne Reparatur -- Komponentenausfall mit Reparatur -- Doppelfehler - Methoden der Sicherheitsanalyse -- Dependency Diagramme -- Markov-Analyse -- Fehlerbaum-Analyse -- Fehler-Mode und Effektanalyse - Angewandte Sicherheitsanalyse		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451801 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Übungen und Praxisbericht
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45181 Methoden der Sicherheitsanalyse (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung (Bei hoher Teilnehmeranzahl abweichend schriftlich)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsfolien, Anschriebe und Demonstrationen
20. Angeboten von:	Luftfahrtssysteme



**Modul: 45190 Softwaretechnik**

2. Modulkürzel:	060600101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr.-Ing. Stephan Rudolph		
9. Dozenten:	Stephan Rudolph und externe Lehrbeauftragte (Hr. Roland Weil, Hr. Peter Arnold, Hr. Dennis Kaiser)		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Prinzipien der objektorientierten Analyse (OOA) und objektorientierten Programmierung (OOP) kennen. Hierzu werden die Leistungsfähigkeit moderner objektorientierter Sprachen (JAVA) zur Definition und Implementierung von Software und Systemen vermittelt. Die Studierenden werden vom Einsteigniveau in JAVA bis an die Verwendung moderner Entwurfsmuster (Design Pattern) in der Softwareentwicklung herangeführt.		
13. Inhalt:	Die Studierenden lernen Software und Systeme anhand objektorientierter Prinzipien zu beschreiben, zu modellieren und zu implementieren. Diese Fähigkeit wird anhand der Verwendung der objektorientierten Programmiersprache JAVA vermittelt. Der Einsatz der objektorientierten Methoden wird an verschiedenen Programmierbeispielen illustriert und geübt. Der sinnvolle Einsatz von Entwurfsmustern und eine Einführung in die Unified Modeling Language (UML) ist Teil der Vorlesung und der eigenständig zu bearbeitenden Übungen.		
14. Literatur:	Eigenes Skript (Folien) Bücher: JAVA ist nur eine Insel (online verfügbar) Uhlenbohm, Chr.: JAVA ist mehr als eine Insel, Gallileo Press, 2012. Cadenhead, R.: Sams Teach Yourself Java in 21 Days (Covering Java 8), Sams Publishing, 2016 Gamma, E., Helm, R, Johnson, R. und Vlissides, J.: Entwurfsmuster. Addison Wesley, 2004. Freeman, E. and Freeman, E.: Head First Design Patterns. O'Reilly, 2004.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451901 Vorlesung Softwaretechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45191 Softwaretechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

60 Minuten schriftliche Prüfung. Zusätzlich: Freiwillige Abgabe einer ausgearbeiteten Programmieraufgabe ergibt Zusatzpunkte für die Prüfung.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Die Studierenden werden aufgefordert zu jeder Vorlesung ihr eigenes Laptop mitzubringen. Studierende ohne eigenes Laptop melden sich in der ersten Veranstaltung beim Vortragenden.

---

20. Angeboten von: Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen

---

## Modul: 46280 Grundlagen der Schienenverkehrssysteme

2. Modulkürzel:	020400311	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Alexander Fink  Sebastian Skorsetz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "<b>Betrieb von Schienenbahnen</b>" lernen die Grundsätze des Bahnbetriebs kennen und sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Charakteristika und die Einsatzbereiche im Personen- und Güterverkehr des Verkehrsträgers Eisenbahn zu erklären,</li> <li>• die Zusammenhänge von Sicherheitsniveau und Kostenstrukturen zu verstehen,</li> <li>• die grundlegenden Sicherungsprinzipien nachzuvollziehen,</li> <li>• die systemspezifischen Zusammenhänge des Bahnbetriebs zu verstehen sowie</li> <li>• geeignete Betriebsverfahren auszuwählen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "<b>Fahrdynamische Modellbildung</b>" lernen ergänzend zur Lehrveranstaltung "Betrieb von Schienenbahnen" die grundlegenden fahrdynamischen Aspekte, die für die Energiebedarfs- und Fahrzeitermittlung des Verkehrsträgers Eisenbahn von Bedeutung sind, in Modellen abzubilden und können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Fahrwiderstände, die Fahrzeiten und den Energiebedarf einer Zugfahrt mit unterschiedlichen Parametern händisch und mittels einer speziellen Software errechnen,</li> <li>• Fahrzeuge und Strecken modellieren sowie</li> <li>• den Einfluss unterschiedlicher Fahrspiele auf Fahrzeiten und Energieverbrauch bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung "<b>Betrieb von Schienenbahnen</b>" werden folgende Themengebiete behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrativ-organisatorische Strukturen,</li> <li>• Fahrzeitenrechnung,</li> <li>• Zugfolgeplanung und Fahrwegsteuerung,</li> <li>• Fahrplangestaltung,</li> </ul>		

- Betriebsablauf und -steuerung sowie
- Fahrzeugsysteme.

Die Lehrveranstaltung "**Fahrdynamische Modellbildung**" bietet einen vertieften Einblick in die Wirkung fahrdynamischer Zusammenhänge im Bahnbetrieb:

- Fahrwiderstände, Fahrzeiten und Energiebedarf einer Zugfahrt
- Modellierung von Strecken-, Fahrzeug- und Zugdaten
- Betrachten unterschiedlicher Einflussfaktoren wie, Fahrspiel, Zugbildung, Streckeneinflüsse

14. Literatur:	Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betrieb von Schienenbahnen" und "Fahrdynamische Modellbildung" sowie "Grundlagen Schienenfahrzeugtechnik und -betrieb" Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 462801 Vorlesung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 462802 Übung Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 462803 Exkursion Betrieb von Schienenbahnen</li> <li>• 462804 Vorlesung Fahrdynamische Modellbildung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46281 Grundlagen der Schienenverkehrssysteme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

**Modul: 46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit**

2. Modulkürzel:	074710014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Kust		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p> <p>Anhand von Beispielen werden die wesentlichen Aspekte diskutiert.</p>		
14. Literatur:	<p>Skript ("Tafelanschrieb), Umdrucke.</p> <p>Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</p>		
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

**Modul: 47300 Biorobotik**

2. Modulkürzel:	100312100	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Syn Schmitt		
9. Dozenten:	Syn Schmitt Daniel Häufle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Schulkenntnisse in Mathematik und Physik der gymnasialen Oberstufe. Grundkenntnisse in Linearer Algebra und Analysis sind wünschenswert.		
12. Lernziele:	Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Befunde der Mechanik und Kontrolle des biologischen Bewegungssystems. Kenntnisse über herausragende Beispiele biorobotischer Anwendungen. Aneignung von Lösungsstrategien zur Bearbeitung konkreter Probleme in diesem Feld.		
13. Inhalt:	Mechanik - Biologische und technische Muskel-Skelett-Systeme - Biologischer und technischer Antrieb - Biologische und technische Fortbewegung Kontrolle - Biologische und technische Sensoren - Biologische und technische Ansteuerungskonzepte		
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrieb, Übungsaufgaben, weiteres Begleitmaterial wird in Vorlesung und Übung bekanntgegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 473001 Vorlesung Biorobotik</li> <li>• 473002 Übung Biorobotik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung Präsenzstunden. 1,5h (2 SWS)*14 Wochen 21h Vor- und Nachbereitung: 1,5h/Präsenzstunde 30h Übungen Präsenzstunden. 1,5h (2 SWS)*14 Wochen 21h Vor- und Nachbereitung: 3h/Präsenzstunde 61h Prüfung inkl. Vorbereitung 47h Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47301 Biorobotik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Computergestützte Biophysik und Biorobotik		

## Modul: 48460 Advanced Seminar Computer Science

2. Modulkürzel:	051900077	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Daniel Weiskopf		
9. Dozenten:	Dozenten der Informatik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students learn how to work with scientific literature for getting acquainted with a certain subject. They are able to extract the central statements from such publications, to collect and interpret additional data and to present their results to an audience.		
13. Inhalt:	reading scientific literature ; present the contents to an audience		
14. Literatur:	Will be announced at the beginning of the seminar		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 484601 Advanced Seminar Computer Science		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48461 Advanced Seminar Computer Science (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 [48461] Advanced Seminar Computer Science (BSL), Vortrag zu einem Thema und schriftliche Ausarbeitung		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Formale Methoden der Informatik		



## Modul: 48520 Biomedizin für die Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Roland Kontermann		
9. Dozenten:	Roland Kontermann Dafne Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Grundlagen der Biopharmazie und Pharmakologie und können diese auf Proteintherapeutika übertragen und anwenden</li> <li>besitzen einen Überblick über biotechnologische Proteintherapeutika und können ihre Wirkweise und Anwendung erklären und beurteilen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Proteinchemie und Biopharmazie</li> <li>Herstellung und Anwendung therapeutischer Proteine</li> <li>Beispiele: Hormone, Wachstum-, Gerinnungsfaktoren, Antikörper, Enzyme</li> </ul> <p>und erlaubt so das Wiedergeben relevanter proteintherapeutischer Ansätze sowie die Bewertung, Interpretation und Einordnung dieser Strategien</p>		
14. Literatur:	Script Ilias, Dingermann: Gentechnik, Biotechnik Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 2010		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>485201 Vorlesung Biomedizin für Technische Kybernetik</li> <li>485202 Übung Biomedizin für Technische Kybernetik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung (2 SWS) Präsenzzeit 28 Stunden Selbststudium: 32 Stunden Summe 60 Stunden Seminar (1 SWS) Präsenzzeit 14 Stunden Selbststudium: 20 Stunden Summe 34 Stunden SUMME: 94 Stunden		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48521 Biomedizin für die Technische Kybernetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Biomedical Engineering

---

## Modul: 48560 Practical Course Robotics

2. Modulkürzel:	051200222	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint		
9. Dozenten:	Marc Toussaint wiss. Mitarbeiter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Courses: Robotics I, Reinforcement Learning. Fluency in one programming language, preferably C++		
12. Lernziele:	The Students will gain hand-on experience in programming robots for perception, navigation, planning and object manipulation.		
13. Inhalt:	This course will translate the methodological foundations taught in the Robotics I and Reinforcement Learning courses into practical experience with real robots. Students will work on various projects which target at robots that navigate, search for objects and manipulate objects in their environment.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 485601 Informationssystem-Fachpraktikum		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48561 Practical Course Robotics (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Maschinelles Lernen und Robotik		

## Modul: 48580 Reinforcement Learning

2. Modulkürzel:	051200888	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Mathias Niepert		
9. Dozenten:	Mathias Niepert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Rough knowledge of Artificial Intelligence. Fluency in at least one programming language		
12. Lernziele:	<p>Students will acquire a deep understanding of Reinforcement Learning methods. Reinforcement Learning addresses the problem of learning optimal behavior (strongly related to optimal control) from data. This course will enable students to apply Reinforcement Learning algorithms in simulated domains and real robotic systems.</p>		
13. Inhalt:	<p>Reinforcement Learning considers how an agent, interacting with a world, can improve or learn optimal behavior based on own experience or teacher demonstration. This branch of Artificial Intelligence and Machine Learning has become increasingly important foundation of robust intelligent systems and robotics. Optimal exploration (behavior that optimizes the agent's information gain) is a particularly interesting aspect of Reinforcement Learning. This lecture will introduce to the theory of Reinforcement Learning and then discuss state-of-the-art algorithms in this area. A focus of the lecture will be on deep reinforcement learning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Markov Decision Processes and Bellman's optimality principle</li> <li>• basic model-free RL methods (policy gradient, Q-learning, etc)</li> <li>• model-based RL methods</li> <li>• offline reinforcement learning</li> <li>• relational RL</li> <li>• inverse RL, learning from demonstration and instruction</li> <li>• basics of reinforcement learning theory</li> <li>• transfer and multi-task learning</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• applications</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• (Main background) R. Sutton and A. Barto, Reinforcement Learning, 1998. This book is freely available online.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 485801 Lecture Reinforcement Learning</li><li>• 485802 Exercise Reinforcement Learning</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	48581 Reinforcement Learning (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Maschinelles Lernen in den Simulationswissenschaften

**Modul: 48600 Robotics I**

2. Modulkürzel:	051200999	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint		
9. Dozenten:	Marc Toussaint Duy Nguyen-Tuong		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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:	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivation and history</li> <li>• (inverse) kinematics</li> </ul>		

- 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:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

48601 Robotics I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1  
Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten  
Vorlesung bekannt gegeben

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Maschinelles Lernen und Robotik

---

**Modul: 49680 Praktikum Systemdynamik**

2. Modulkürzel:	074711004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
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 <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a> 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filter- und Kommunikationstechnik</li> <li>• Der bionische Handabungsassistent (BHA)</li> <li>• Ball auf Platte</li> <li>• Modellierung und Regelung in der Leistungselektronik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausführliche Praktikumsskripte mit vorbereitenden Aufgaben</li> <li>• Datenblätter</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 496801 Praktikum Automatisierungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiums-/Nacharbeitszeit: 60 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	49681 Praktikum Systemdynamik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Praktikumsskripte, Kruzpräsentationen, Versuchsaufbauten		



20. Angeboten von: Prozessleittechnik im Maschinenbau

---

## Modul: 50100 Ähnlichkeitsmechanik im Ingenieurwesen und in der künstlichen Intelligenz

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Jan-Michael Pfaff		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 501001 Vorlesung Ähnlichkeitsmechanik im Ingenieurwesen und in der künstlichen Intelligenz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50101 Ähnlichkeitsmechanik im Ingenieurwesen und in der künstlichen Intelligenz (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen		

## Modul: 50130 Integrated Watershed Modeling

2. Modulkürzel:	021430009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Sergey Oladyshkin		
9. Dozenten:	Sergey Oladyshkin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Recommended background knowledge: basic knowledge of environmental fluid mechanics, hydrology and geohydrology Prerequisite module: none		
12. Lernziele:	<p><b>Hydrological Modeling:</b></p> <p>Construction of models for each part in the runoff process and how these models are used and integrated in different environment management systems.</p> <p><b>Integrated model systems for the groundwater management:</b></p> <p>Groundwater and hydrological modelling, Calibration and Validation, Stochastic modelling</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Hydrological Modeling:</b></p> <p>What happens to the rain? This is the basic question that needs to be addressed in order to predict the amount of discharge at a certain location in a river system at a given time. Which parts of the fate of rainfall can be determined on a physical basis, and which are still left to empirical searching? Beside the qualitative determination of e.g. the processes of evapotranspiration, infiltration, interflow etc. we also need to describe the quantities of these processes to be able to forecast e.g. flood events. Hydrological watershed modelling is fundamental to integrated water management. There are complex interactions between the elements of the environmental continuum. In order to predict future behaviour and to quantify effects of management changes, quantitative mathematical descriptions are needed. A number of advanced hydrological watershed models have been developed in the last 30 years. A few of them will be reviewed in terms of their data needs and their predictive power. The participants are encouraged to form groups and to use their selected models for the same catchment so that the different approaches are compared.</p> <p><b>Integrated model systems for the groundwater management:</b></p>		

Water is unique – no other element is so ubiquitous, vital, vulnerable and threatening at the same time. We must secure our access to clean water, shield our civilization from droughts and floods, use water sustainably in food and energy production, and protect water as part of our environment. However our surroundings behave non-trivially in various time and spatial scales. Moreover, many environmental systems such as hydrological systems (precipitation, evaporation, infiltration, groundwater flow, surface flow, etc.) are heterogeneous, non-linear and dominated by real-time influences of external driving forces. Unfortunately, a complete picture of surroundings water systems is not available, because many of these systems cannot be observed directly and only can be derived using sparse measurements. Modeling plays a very important role in reconstructing (as far as possible) the complete and complex picture of the surroundings water systems and offers a unique way to predict behavior of such multifaceted systems. The current course deals with Integrated Watershed Modelling. The main modelling principles are discussed that helps adequately describe the natural system and it's behavior on the basis of the corresponding physical processes. It's imply assumptions about physical concepts, numerical schemes, mathematical formulations, boundary conditions and modelling parameters. The course offers concepts how to incorporate the data into the modelling process, how to calibrate the established model and how to perform validate against the available observation data. The course introduces theoretical concepts and demonstrates how to transfer them into practical applications using hydrological and groundwater modelling. This course is offering insights into the MODFLOW Software that is the USGS's modular hydrologic model. MODFLOW is considered an international standard for simulating and predicting groundwater conditions and groundwater/surface-water interactions. Additionally course is exploring some features of MATLAB software as one of most productive software environment for engineers and scientists.

---

14. Literatur:	Beven, K.J., 2000. Rainfall-Runoff Modelling: The Primer. Wiley, 360pp. Singh, V.P. (Ed.), 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resource Publications, Littleton, Colorado, USA.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 501301 Lecture and excercise Hydrological Modeling</li><li>• 501302 Lecture and excercise Integrated model systems for the groundwater management</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50131 Integrated Watershed Modeling (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Stochastische Simulation und Sicherheitsforschung für Hydrosysteme

---

## Modul: 50270 Modellreduktion in der Mechanik

2. Modulkürzel:	072810024	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	basics in applied mechanics and mathematics, numerics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies available for model reduction of mechanical systems.</p> <p>They are able to select the appropriate solution technique according to the given framework.</p> <p>They have the competence for the first implementation of model reduction algorithms</p>		
13. Inhalt:	<p>The course teaches the basics of model reduction of mechanical systems with the following syllabus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basic concept and description forms of dynamical system</li> <li>- mathematical foundations of model reduction</li> <li>- modal reduction techniques</li> <li>- SVD-based reduction techniques</li> <li>- Krylov-based reduction techniques</li> <li>- numerical analysis</li> <li>- error analysis</li> <li>- nonlinear model reduction techniques</li> </ul>		

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 Modellreduktion in der Mechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50271 Modellreduktion in der Mechanik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 40 min oder mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

**Modul: 50400 Robust Control**

2. Modulkürzel:	080520805	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Lineare Kontrolltheorie		
12. Lernziele:			

**Students**

- are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and to analyze stability and performance of uncertain systems
- are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply them to specific examples
- can reproduce the theory of structured singular values and H-infinity synthesis
- are able to sketch the Youla parametrization and discuss its role in modern controller synthesis

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Selected mathematical background for robust control</li><li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured and structured uncertainties, dynamic uncertainties)</li><li>• The generalized plant framework</li><li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li><li>• Structured singular value theory</li><li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li><li>• Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li><li>• Algebraic approach to robust control</li><li>• Youla parameterization</li><li>• Structured controller synthesis</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>C.W. Scherer, Theory of Robust Control, Lecture Notes.</i></li><li>• <i>G.E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.</i></li><li>• <i>S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis und Design, Wiley 2005.</i></li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 504001 Vorlesung Robust Control</li><li>• 504002 Übung Robust Control</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50401 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie



## Modul: 51840 Introduction to Adaptive Control

2. Modulkürzel:	074810320	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Dieter Schwarzmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Courses „Einführung in die Regelungstechnik“ and "Konzepte der Regelungstechnik" or equivalent lectures		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- knows the mathematical foundations of adaptive control</li> <li>- has an overview of the properties and characteristics of adaptive systems</li> <li>- is able to apply model-reference adaptive control to state-feedback and output-feedback of relative degree less than three.</li> <li>- is able to prove stability of these adaptive control methods</li> <li>- knows extensions of robust adaptive control</li> <li>- knows advantages and disadvantages of adaptive control compared to other control design methods</li> </ul>		
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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 51850 Networked Control Systems

2. Modulkürzel:	074810330	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

**Modul: 56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik**

2. Modulkürzel:	075200107	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Sven-Volker Rehm Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p>		
14. Literatur:	<p>Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 561301 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsenzzeit 21h</li><li>• Nacharbeit und Selbststudium 69 h</li></ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56131 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 56131 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik; 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:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

## Modul: 56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems

2. Modulkürzel:	074810340	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Linear systems theory, multi-variable control, non-linear control theory, Lyapunov and ISS stability, linear algebra, e.g. courses "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, "Einführung in die Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to graph theory</li> <li>• The consensus protocol and its variations</li> <li>• Formation control and rigidity theory</li> <li>• Performance and Design of multi-agent systems</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, M. Mesbahi and M. Egerstedt, Princeton University Press, 2010.</p>		

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), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik



## Modul: 57680 Einführung in die Chaostheorie

2. Modulkürzel:	074810350	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:

Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Theorie der nichtlinearen dynamischen Systeme bzw. der Chaostheorie kennen. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie zeit-kontinuierliche und zeit-diskrete Modellierung, transiente und asymptotische Dynamik, Attraktoren, Stabilität, Bifurkationen, Bifurkationsszenarien, Deterministisches Chaos, Wege ins Chaos. Sie können verschiedene Typen von lokalen und globalen Bifurkationen erkennen und kennen auch die Bedingungen, die zu diesen Bifurkationen führen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen quantitativen Maße kennen, die bei der praktischen Untersuchung des Verhaltens angewendet werden. Dazu zählen in erster Linie Lyapunov-Exponenten, fraktale Dimensionen und Entropien. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Nichtlinearen Dynamik gewidmet, nämlich der Theorie der stückweise-glatten Systeme.

Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen Phänomene (border-collision bifurcations, period-adding) kennen, sowie Konzepte der Symbolischen Dynamik und die typischen Anwendungen aus dem technischen Bereich (impacting systems, switching circuits). Abschließend wird in der Vorlesung der Zusammenhang zwischen dynamischen Systemen und Fraktalen gezeigt. Die Studierenden verstehen darauf die Bedeutung der Standard-Beispiele aus diesem Gebiet (Cantor-Mengen, Julia-Mengen, Mandelbrot-Mengen). Ein besonderer Wert wird in dieser Lehrveranstaltung darauf gelegt, dass die Teilnehmer eigene praktische Erfahrungen im Umgang mit dynamischen Systemen (am Beispiel von niedrig-dimensionalen zeit-diskreten Abbildungen) sammeln. Zu diesem Zweck bietet die Vorlesung den Studierenden die Möglichkeit, viel zu experimentieren.

---

13. Inhalt:	1. Problemstellungen und Grundbegriffe 2. Qualitative Analyse: Attraktoren (periodische, aperiodische, chaotische Trajektorien), Bifurkationen (lokale und globale Bifurkationen, Bifurkationen in stückweise-glatte Systemen), Bifurkations-szenarien (in glatten und stückweise-glatte Systemen) 3. Quantitative Analyse: Lyapunov Exponenten, fraktale Dimensionen, weitere Maße. Symbolische Dynamik 4. Fraktale
14. Literatur:	John Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, Rudolf Friedrich , Die Erforschung des Chaos: Eine Einführung in die Theorie nichtlinearer Systeme (Springer, 2010) Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 576801 Vorlesung Einführung in die Chaostheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42, Selbststudium: 138
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57681 Einführung in die Chaostheorie (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

**Modul: 57860 Advanced Methods in Systems and Control Theory**

2. Modulkürzel:	074810370	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik or equivalent lectures		
12. Lernziele:	The student obtains knowledge of advanced methods in systems or control theory.		
13. Inhalt:	The module contains short courses taught by varying control experts of international renown covering advanced methods in systems or control theory.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 578601 Vorlesung Advanced Methods in Systems and Control Theory		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57861 Advanced Methods in Systems and Control Theory (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

**Modul: 58180 Thermodynamik der Energiespeicher**

2. Modulkürzel:	042810001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. André Thess		
9. Dozenten:	André Thess Micha Schäfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis der thermodynamischen Grundlagen von Energiespeichern sowie die Erarbeitung von Methoden zur Berechnung des Wirkungsgrades ausgewählter Energiespeicher. Das Ziel besteht ferner im Erlernen der numerischen Simulation von Energiespeichern mittels des Kraftwerkssimulationsprogramms EBSILON.		
13. Inhalt:	- Grundlagen: Entropie und Entropieprinzip - Anwendung 1: Druckluftspeicher - Anwendung 2: Strom-Wärme-Strom Speicher - Anwendung 3: Thermochemischer Speicher		
14. Literatur:	Thess, Das Entropieprinzip, DeGruyter Oldenbourg Verlag, 2014		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 581801 Vorlesung Thermodynamik der Energiespeicher		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Vor- / Nachbereitung: 49 h Prüfungsvorbereitung: 20 h Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58181 Thermodynamik der Energiespeicher (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Energiespeicherung		

## Modul: 58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010800	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemanalyse II und Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens nichtlinearer mechanischer Systeme		
13. Inhalt:	<p>Dynamical systems: state-space, autonomous and non-autonomous systems, time-continuous and discrete-time systems, Lyapunov stability</p> <p>Bifurcations of Equilibria: center manifold, center manifold reduction, normal forms of bifurcations</p> <p>Bifurcations of fixed points: linearisation, stability, bifurcations at eigenvalue +1, flip bifurcation, Naimark-Sacker bifurcation, logistic map, horse-shoe map</p>		

	Bifurcations of periodic solutions: fundamental solution matrix, Poincare map, bifurcations
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 582801 Vorlesung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme</li> <li>• 582802 Übung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture: (2 x 1,5 hours per week) x 14 weeks = 42 hours Self-study: (4 hours per week) x 14 weeks = 56 hours Exam preparation: 82 hours Total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58281 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

## Modul: 59940 Dynamik Nichtglatter Systeme

2. Modulkürzel:	074810380	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Gründe, die zur Entstehung stückweise glatter Modelle führen,</li> <li>• kennen verschiedene Typen stückweiser glatter Systeme und ihre Eigenschaften,</li> <li>• verstehen, wie sich stückweise glatte Systeme von glatten Systemen unterscheiden, und wie diese Unterschiede zum Auftreten bestimmter Arten der Dynamik führen,</li> <li>• kennen charakteristische Bifurkationsphänomene in stückweise glatten Systemen und können diese analysieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Problemstellungen und Grundbegriffe.		

	Qualitative Theorie stückweise glatter Systeme: (piecewise smooth maps, piecewise smooth ODEs, Filippov systems, hybrid systems). Stabilität und Bifurkationen in stückweise glatten Systemen. Border collision bifurcations in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Abbildungen. Homokline Bifurkationen. Numerische Algorithmen.
14. Literatur:	Mario di Bernardo, Chris Budd, Alan Champneys, and Piotr Kowalczyk. Piecewise-smooth dynamical systems: theory and applications. Springer Science und Business Media, Vol. 163, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599401 Vorlesung Dynamik Nichtglatter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59941 Dynamik Nichtglatter Systeme (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik



**Modul: 59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua**

2. Modulkürzel:	074010910	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Simon Raphael Eugster		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis für das Modellieren nichtlinearer Kontinua.		
13. Inhalt:	<p>Tensoranalysis:</p> <p>Multilinear forms and tensors</p> <p>Index notation</p> <p>Tensor product</p> <p>Contraction operations</p> <p>Differentiation rules</p> <p>Integration theorem</p> <p>Nonlinear Continua:</p>		

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), Mündlich, 30 Min.,  
 Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Angewandte und Experimentelle Mechanik

---

## Modul: 59980 Angewandtes Technologiemanagement

2. Modulkürzel:	072010020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. oec. Katharina Hölzle		
9. Dozenten:	Dieter Spath		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse im Bereich Technologiemanagement sind wünschenswert. Diese werden z. B. im Modul 13330 Technologiemanagement vermittelt.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind nach der Vorlesung in der Lage, folgende Methoden für verschiedene Aufgaben nach Vor- und Nachteilen auszuwählen und anzuwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Szenariotechnik</li> <li>- Marktportfolio / Technologieportfolio</li> <li>- Kano-Methode</li> <li>- Geschäftsfeldbildung / Geschäftsfeldstrategie</li> <li>- Roadmapping zur Strategieumsetzung</li> </ul>		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt zu wichtigen Methoden aus den Vorlesungen "Technologiemanagement I und II" praktisches Anwendungswissen im Kontext des Strategieprozesses eines mittelständischen produzierenden Unternehmens der mechatronischen Antriebstechnik.		
14. Literatur:	Spath, D.: Skript zur Vorlesung Angewandtes Technologiemanagement Spath, D.: Technologiemanagement - Grundlagen, Konzepte, Methoden, Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2011		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599801 Vorlesung Angewandtes Technologiemanagement		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 28 h Selbststudium 62 h Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59981 Angewandtes Technologiemanagement (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			



## Modul: 60230 Matrix Computations in Signal Processing and Machine Learning

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bin Yang		
9. Dozenten:	Stefan Uhlich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basic knowledge of linear algebra (matrices, vectors, ) and of digital signal processing		
12. Lernziele:	<p>Understand that many practical problems in signal processing and machine learning can be expressed and solved conveniently using matrices and vectors</p> <p>Know the basic concepts of recommendation systems which are used in many online stores (e.g. Amazon) and the page rank algorithm from Google</p> <p>Be able to formulate new problems in signal processing and machine learning in such a way that matrix computations can be used</p>		
13. Inhalt:	1 Basics 1.1 Notations and Definitions 1.2 Vector and Matrix Norms, Condition Numbers Applications: Compressed Sensing, Matrix Completion 2 Vector and Matrix Derivatives 2.1 Definition and Properties 2.2 Verification 3 Eigenvalue Decomposition (EVD) 3.1 Definition 3.2 Numerical Computation 3.3 Generalized EVD Application: Feature Reduction using the Fisher Transform, PageRank Algorithm 4 Singular Value Decomposition (SVD) 4.1 Definition 4.2 Numerical Computation 4.3 Pseudoinverses 4.4 Nearest Orthogonal Matrix 4.5 Low-Rank Approximations Application: Feature Reduction using the Principal Component Analysis, Recommender Systems, Classical Multidimensional Scaling		

## 5 Nonnegative Matrix Factorization (NMF)

## 5.1 Motivation

## 5.2 Numerical Computation

Application: Blind Source Separation

## 6 Special Matrices and Their Applications

## 6.1 Matrices with Special Structures

## 6.1.1 Toeplitz Matrices

## 6.1.2 Hankel Matrices

## 6.1.3 Vandermonde Matrices

## 6.1.4 Circulant Matrices

## 6.2 Matrices with Special Characteristics

## 6.2.1 Projection Matrices

6.2.2 Stochastic Matrices

---

## 14. Literatur:

C. D. Meyer: "Matrix analysis and applied linear algebra",,, SIAM, 2000.

P. N. Klein: "Coding the matrix: linear algebra through applications to computer science",,, Newtonian Press, 2013

T. K. Moon and W. C. Stirling: "Mathematical methods and algorithms for signal processing",,, Prentice Hall, 2000.

J. E. Gentle: "Matrix algebra: theory, computations, and applications in statistics",,, Springer, 2007.

G. H. Golub and C. F. Van Loan: "Matrix computations",,, vol. 3, JHU Press, 2012.

---

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 602301 Vorlesung Matrix Computations in Signal Processing and Machine Learning
- 

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Presence time:** 28 h

**Self study:** 62 h

**Total:** 90 h

---

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

60231 Matrix Computations in Signal Processing and Machine Learning (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

In case of a small number of attending students, the exam can be oral. This will be announced in the lecture.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

## 20. Angeboten von:

Netzwerk- und Systemtheorie

---

## Modul: 61210 Softwarewerkzeuge und Softwaretechnik

2. Modulkürzel:	060900031	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann Alexander Joos		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			

### Softwarewerkzeuge:

- Die Studierenden können die Anforderungen und Entwicklungen im Bereich der ingenieurtechnischen Softwarewerkzeuge angemessen bewerten und kennen die entsprechenden Entwicklungs- und Programmumgebungen.
- Die Studierenden sind in der Lage einfache Problemstellungen in Datenstrukturen und Algorithmen zu zerlegen und in Form von Anwendungsprogrammen in der Programmiersprache C zu erstellen.
- Ergänzend sind die Studierenden mit Analyse- und Testmöglichkeiten für Software in modernen Entwicklungsumgebungen (Eclipse) und verarbeiteten Programmumgebungen vertraut.

### Softwaretechnik:

- Die Studierenden können die verschiedenen Phasen der Software-Entwicklung beschreiben
- Die Studierenden sind in der Lage, die vorgestellten Vorgehensmodelle und ihre Unterschiede darstellen zu können
- Die Studierenden sind imstande, aus verbalen Beschreibungen der Anforderungen ein Softwareprogramm zu erstellen
- Die Studierenden kennen die grundlegenden dynamischen Datenstrukturen (Listen, Bäume, Graphen) und deren zugehörigen Algorithmen
- Die Studierenden verfügen über Basis-Fertigkeiten zur Bedienung des Programms MATLAB (Verwendung der Benutzeroberfläche, Hilfe, Dokumentation, Definition und Verrechnung von Variablen).
- Die Studierenden beherrschen das numerische Lösen einfacher mathematischer Probleme (z.B. der höheren Mathematik 1/2) mit Hilfe des Programms MATLAB.
- Die Studierenden sind in der Lage einfache 2D/3D Darstellungen mit MATLAB zu erstellen.
- Die Studierenden sind in der Lage einfache Programme für MATLAB selbst zu schreiben.

---

13. Inhalt:

Softwarewerkzeuge:

- Erstellung einfacher Anwendungsprogramme am Beispiel der Programmiersprache C.
- Übersetzen von Programmen: Umgang mit Compiler und einer integrierten Entwicklungsumgebung, Compilation von Programmen in der Programmiersprache (C)
- Umgang mit Funktionen und Unterprogrammen
- Einbindung von und Umgang mit Programm- Bibliotheken
- Variablen/Datentypen/statische Datenstrukturen
- Umgang mit Operatoren
- Kontrollstrukturen zur Programmablaufsteuerung
- Benutzerdefinierte Datentypen (struct, Arrays)
- Umgang mit Pointern/Pointerarithmetik
- Umgang mit Pointern/Funktionspointer
- Zeichenkettenfunktionen
- Ein-/Ausgabe, Dateiformate
- Datenhaltung - dynamische Datenstrukturen (Listen)
- Debugging und Profiling
- Analyse und Testmöglichkeiten für Programme
- Einführung in Programmumgebungen (Eclipse,gnuplot)

Softwaretechnik:

Einführung in die Software-Technik:

- Vorgehensmodelle,
- Basis-Techniken der Softwareentwicklung
- Software Methoden
- Fortgeschrittene Programmierung in der Sprache "C, Grundlegende dynamische Datenstrukturen und Algorithmen (Listen, Bäume, Graphen)
- Exemplarische Programmentwicklung mit Hilfe der Software-Technik

Basis-Einführung MATLAB unter anderem für

- elementare Operationen der linearen Algebra
- Visualisierungen in 2D und 3D
- Programmieren, debuggen, ausführen einfacher MATLAB-Skripte

---

14. Literatur:

Softwarewerkzeuge:

- Vorlesungsbegleitendes Skript, M.Lehmann
- Eclipse für C/C++ Programmierer, dpunkt.verlag 2009
- C Programmieren von Anfang an, Helmut Erlenkötter
- Der C/C++ Projektbegleiter, Achim Köhler, dpunkt Verlag 2007

Softwaretechnik:

- Vorlesungsbegleitendes Skript, M.Lehmann
- Sedgewick, R.: Algorithms in C. Addison-Wesley, 1990.
- White Paper UML for C, Bruce Powel Douglass, Ph.D., 07 December 2006
- Programmdesign and Algorithmen in C, Leendert Ammeraal 1987

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 612101 Vorlesung Softwarewerkzeuge für Ingenieure
  - 612102 Seminar Softwarewerkzeuge für Ingenieure
  - 612103 Vorlesung Softwaretechnik
  - 612104 Seminar Softwaretechnik
-



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Softwaretechnik 90h (35h Präsenzzeit, 55h Selbststudium) Softwarewerkzeuge 90h (35h Präsenzzeit, 55h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	61211 Softwarewerkzeuge und Softwaretechnik (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1 Klausur
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesungsfolien, Übungsaufgabenblätter und Anschriebe
20. Angeboten von:	Luftfahrtsysteme

## Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lern- und Schätzverfahren (Filter) erklären und anwenden.</p> <p>Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren.</p> <p>Die Studenten lernen weiterführende Methoden im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung kennen und können diese auf Probleme anwenden.</p> <p>Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung wie zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stichprobengenerierung, stochastische Simulation</li> <li>• Bayessche Schätzverfahren, Filter</li> </ul>		

- Regression und Gauß-Prozesse

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, 40 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

**Modul: 67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung**

2. Modulkürzel:	041210027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Systemanalyse (Modul "Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Methoden und Anwendung der Energiesystemmodellierung. Hierbei wird auf die verwendeten Modellierungsansätze, deren methodischen Umsetzung sowie deren energiewirtschaftlichen Motivation und Anwendung eingegangen. Die Hauptziele sind hierbei die Erlangung von Kenntnissen:</p> <p>der Grundansätze der mathematischen Optimierung</p> <p>der Modellierung von Netzen</p> <p>der Methoden von agentenbasierten Systemen</p> <p>Lernkurven</p> <p>der Modellierung lokaler Energiesysteme</p> <p>(einschließlich Bilanzgrenzen, Energieautarkie)</p>		
13. Inhalt:	Grundlagen, Übersicht über Arten von Modellierungsansätzen, die im Bereich der Energiewirtschaft und Systemanalyse eingesetzt		

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

## Modul: 67320 Planung von Robotersystemen

2. Modulkürzel:	072910051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Pott		
9. Dozenten:	Andreas Pott		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen das Fachwissen über die Komponenten von Robotersystemen und können methodisch Robotersysteme auslegen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bausteine von Robotersystemen</li> <li>• Methoden zur Erfassung der Anforderungen und Umsetzung in einer Automatisierungsanlage</li> <li>• Praktischer Projektablauf und Phasen in der Umsetzung von Anlagen</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Planung von Robotersystemen"		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 673201 Vorlesung Planung von Robotersystemen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67321 Planung von Robotersystemen (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Application of Simulation Technology in Manufacturing Engineering		

## Modul: 68350 Digitale Regelung und Filterung

2. Modulkürzel:	060200124	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelung und Systementwurf, Modul 060200110		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können zeitdiskrete Systeme erstellen und analysieren.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, digitale Regelkreise auszulegen.</li> <li>• Die Studierenden können Zustandsschätzer mithilfe von Beobachtern und Kalman-Filtern entwerfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeitdiskrete Ein- und Mehrgrößensysteme im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Diskretisierung kontinuierlicher Systeme</li> <li>• Shannon-Theorem</li> <li>• Entwurfsmethoden für digitale Regelkreise</li> <li>• Zustandsschätzung mit diskretem Beobachter oder Kalman-Filter</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm: Digitale Regelung, Skript</li> <li>• J. Lunze: Regelungstechnik 2, Springer</li> <li>• H. P. Geering: Regelungstechnik, Springer</li> <li>• Brian D.O. Anderson, John B. Moore: Optimal Filtering</li> <li>• Arthur Gelb: Applied Optimal Estimation</li> <li>• Vortragsfolien und Vortragsübungen im Netz</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 683501 Vorlesung Digitale Regelung und Filterung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Digitale Regelung und Filterung, Vorlesung: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68351 Digitale Regelung und Filterung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung (20 Min.) oder schriftliche Prüfung (60 Min. ohne Hilfsmittel)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Kombination von Beamer und Tafel Matlab-Beispiele		
20. Angeboten von:			

## Modul: 68940 Grundlagen der Softwaresysteme

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich		
9. Dozenten:	Michael Weyrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Programmierung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundkonzepte und die grundlegenden Methoden der objektorientierten Systementwicklung und können diese anwenden</li> <li>• kennen die Notation in der Unified Modeling Language UML und in SysML sowie weitere Modellierungskonzepte für Softwaresysteme</li> <li>• wissen was ein Softwaresystem ist und können dies beschreiben</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiskonzepte und Notationen der Objektorientierung</li> <li>• Statische und dynamische Konzepte in der objektorientierten Analyse</li> <li>• Konzepte und Notationen des objektorientierten Entwurfs</li> <li>• Entwurfsmuster</li> <li>• Implementierung objektorientierter Konzepte</li> <li>• SysML</li> <li>• Darstellung weiterer Modellierungsansätze in der Automatisierungs- und Elektrotechnik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript,</li> <li>• Balzert, H.:Lehrbuch der Objektmodellierung: Analyse und Entwurf, Spektrum Akademischer Verlag 2004</li> <li>• Oestereich, B.:Objektorientierte Softwareentwicklung: Analyse und Design mit der Unified Modeling Language, Oldenbourg Verlag 2001</li> <li>• Stevens, P, et. al.: UML-Softwareentwicklung mit Objekten und Komponenten, Person Studium Verlag 2001</li> <li>• Forbrig, P.: Objektorientierte Softwareentwicklung mit UML, Carl Hanser Verlag, 2002</li> <li>• Gamma, E, et al.:Entwurfsmuster-Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software, Addison Wesley 2004</li> <li>• Vorlesungsportal mit Vorlesungsaufzeichnung im ILIAS</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 689401 Vorlesung Grundlagen der Softwaresysteme		



16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Frontalvorlesung Interaktive Durchführung der Übungen
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68941 Grundlagen der Softwaresysteme (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 68941- Grundlagen der Softwaresysteme, Prüfungsleistung (PL), Schriftlich, 60 Min.
18. Grundlage für ... :	Technologien und Methoden der Softwaresysteme I, Automatisierungstechnik I
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

## Modul: 69050 Technologien und Methoden der Softwaresysteme I

2. Modulkürzel:	050501002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Andrey Morozov		
9. Dozenten:	Andrey Morozov		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Softwaretechnik		
12. Lernziele:	Studierende besitzen Kenntnisse über Anforderungsanalyse. Sie hinterfragen Systemanalysen, erstellen Softwareentwürfe und wenden gängige Softwaretestverfahren an. Studierende praktizieren Projektplanung und nutzen Softwareentwicklungswerkzeuge.		
13. Inhalt:	Grundbegriffe der Softwaretechnik, Softwareentwicklungsprozesse und Vorgehensmodelle, Requirements Engineering, Systemanalyse, Softwareentwurf, Implementierung, Softwareprüfung, Projektmanagement, Softwaretechnik-Werkzeuge, Dokumentation		
14. Literatur:	Vorlesungsskript, Ian Sommerville: Software Engineering, 10. Ausgabe, 2016, Pearson-IT, ISBN-13: 9780133943030 Wieggers, K.: Software-Requirements, Microsoft Press, 2005 Meyer, Bertrand, Nordio, Martin (Eds.): Software Engineering, 2015, Springer, ISBN 978-3-319-28406-4 Christof Ebert: Systematisches Requirements Engineering: Anforderungen ermitteln, dokumentieren, analysieren und verwalten, dpunkt.Verlag 2008, ISBN-13: 978-3864901393 Robert C. Martin: Clean Code - Refactoring, Patterns, Testen und Techniken für sauberen Code, mitp, 2009, ISBN-13: 978-3826655487 Vorlesungsportal mit Vorlesungsaufzeichnung auf <a href="http://www.ias.uni-stuttgart.de/st1/">http://www.ias.uni-stuttgart.de/st1/</a>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 690501 Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme I</li> <li>• 690502 Übung Technologien und Methoden der Softwaresysteme I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: ca. 138 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 69051 Technologien und Methoden der Softwaresysteme I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		

- 69052 Technologien und Methoden der Softwaresysteme I (USL),  
Sonstige, Gewichtung: 1  
Erfolgreiche Bearbeitung eines Kleinprojekts während des  
Semesters
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

---

## Modul: 70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II

2. Modulkürzel:	050501006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnis des Softwareentwicklungsprozesses z.B. aus dem Modul „Technologien und Methoden der Softwaresysteme I“		
12. Lernziele:			

Die Studierenden lernen, Softwaresysteme zu konzipieren, zu analysieren und deren Softwarequalität zu beurteilen. Es werden Softwaretechniken und -Managementmethoden für Softwaresysteme vorgestellt und Themen zuverlässiger und sicherer Software gegenübergestellt. Die Studierenden lernen diese Verfahren einzuschätzen und für Einsatzfälle in der industriellen Praxis anzuwenden.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodiken des Softwares-Systems Engineering darstellen und anwenden können</li> <li>• Verfahren des Konfigurationsmanagement benutzen können</li> <li>• Vorgehensweisen zum Prototyping bei der Softwareentwicklung gegenüberstellen</li> <li>• Formale Methoden zur Entwicklung qualitativ hochwertiger Software anzuwenden</li> <li>• Konzepte des Software Maintenance und Reengineering beurteilen zu können</li> <li>• Datenbanksysteme erklären und einsetzen können</li> <li>• Konzepte der Komplexitätsbeherrschung in der Entwicklung zur Evaluation wählen und erstellen können</li> <li>• Methoden der IoT-Softwaresysteme sowie der Cyber-Security skizzieren können</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskript Aufzeichnungen der Vorlesungen und Übungen Weiterführende Literaturempfehlungen im Skript</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 700101 Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II</li> <li>• 700102 Übung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>70011 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II, 1,0, schriftlich, 120 min.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamerpräsentation</p>
20. Angeboten von:	<p>Automatisierungstechnik und Softwaresysteme</p>

## Modul: 71740 System- und Websicherheit

2. Modulkürzel:	052900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Ralf Küsters		
9. Dozenten:	Ralf Küsters		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Ergänzungsmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solide Kenntnisse in mindestens einer Programmiersprache.		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Students are sensitized for common security vulnerabilities and attack vectors in computer systems and the web,</li> <li>• Students are familiar with concrete attacks on computer systems and the web, and understand the underlying principles,</li> <li>• Students are familiar with common defense mechanisms.</li> </ul>		
13. Inhalt:	IT-systems are constantly under attack, by various kinds of attackers with diverse interests: criminal organizations with monetary interests, intelligence agencies, industrial espionage by states and companies.		

The course covers the most common attack vectors on computer systems, including mobile devices, and the web, including, for example, stack and heap overflows, format string vulnerabilities, integer overflows, return-oriented-programming, Cross-Site-Scripting (CSS/XSS), SQL Injections, and Cross-Site-Request-Forgery (XSRF), etc.

The course also discusses common defense mechanisms, including, for example, access control mechanisms, address space layout randomization (ASLR), static code analysis, security monitoring, input/output sanitization, prepared statements, etc.

German keywords: Sicherheit, IT-Sicherheit, Cybersicherheit, Websicherheit, Systemsicherheit, Angriffe, Hacker, Hackerangriffe, Angriffsvektoren, Cyberangriffe, Privatheit, Datenschutz, Verteidigungsmechanismen

English keywords: security, IT security, cyber security, cybersecurity, web security, system security, attacks, cyber attacks, hacker, hacking, attack vectors, cyber attack, privacy, data security, defenses

---

14. Literatur:	Will be announced in class
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 717401 Vorlesung System and Web Security</li><li>• 717402 Übung System and Web Security</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung und Übung System- und Websicherheit
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 71741 System- und Websicherheit (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V); ausreichende Punktzahl in den Übungen</li></ul> Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung und Übung System- und Websicherheit
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Informationssicherheit

---

## Modul: 71870 IT-Architekturen in der Produktion

2. Modulkürzel:	072920002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:	Oliver Riedel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Informatik, Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik (Steuerungstechnik II)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen moderner IT-Architekturen für die Produktion und können diese eigenständig für die Entwicklung und Auslegung kleinerer IT-Architekturen in der Produktion verwenden,</li> <li>• beherrschen die Grundlagen und Methoden der Projektierung von IT-Architekturen in der Produktion,</li> <li>• kennen verschiedene Hardware-Architekturen und können diese in den Kontext der produktionstechnischen Informationstechnologien einordnen,</li> </ul>		



- kennen verschiedene Methoden zum Entwurf von softwarebasierten Systemen und Software-Entwicklungsmethoden,
- können auf Basis der erlernten Grundlagen und Methoden kleinere Software-Projekte für die Produktion projektieren und durchführen.

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in IT-Architekturen mit Bezug zu produktionstechnischen Fragestellungen</li> <li>• Übersicht prinzipieller IT-Architekturen von der Cloud bis zum Mikrocontroller</li> <li>• Grundlagen der IT-Architekturen in der Produktion für cloudbasierte Systeme, Cluster, Industrierechner, Automatisierungstechnik, Embedded Systems, Mikrocontroller, FPGA</li> <li>• Grundlagen von Kommunikations- und Netzwerktechnik in der Produktion</li> <li>• Methoden der Software-Entwicklung für Produktionssysteme inkl. Anforderungsmanagement, Versionsmanagement, Dokumentation, Testing und Deployment</li> <li>• Methoden der Software-Entwicklung im Team</li> <li>• Übersicht über Programmiersprachen und integrierte Entwicklungsumgebungen für produktionsorientierte IT-Architekturen</li> <li>• Alle Vorlesungsinhalte werden anhand praktischer Beispiele aus der industriellen Anwendung in Übungen vertieft</li> </ul>
14. Literatur:	Manuskript und Übungsaufgaben in digitaler Form
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 718701 Vorlesung IT-Architekturen in der Produktion</li> <li>• 718702 Übung IT-Architekturen in der Produktion</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 34 Stunden Übungen: 16 Stunden Selbststudium: 130 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71871 IT-Architekturen in der Produktion (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Produktionstechnische Informationstechnologien

## Modul: 72170 Regelung von Windenergieanlagen und Windparks

2. Modulkürzel:	060320017	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Po Wen Cheng		
9. Dozenten:	David Schlipf, Frank Lemmer, Steffen Raach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Regelungstechnik (oder ähnliche Veranstaltung im Bereich Regelungstechnik)</li> <li>• Matlab-Grundkenntnisse</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die dominante Dynamik von Windenergieanlagen zu beschreiben.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, einen Standard-Regler, gängige Filter und erweiterte Regelkreise für Windenergieanlagen auszulegen.</p> <p>Im Bereich Lidar-basierter Regelung von Windenergieanlagen können die Studenten Vorsteuersignale aus Lidar-Rohdaten extrahieren und anwenden.</p> <p>Darauf aufbauend erlangen sie Kenntnisse von Stand und Herausforderungen von aktuellen Forschungsgebieten Regelung von Windparks und schwimmende Windenergieanlagen.</p> <p>Nach Abschluss der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die wesentlichen Kompetenzen aufgebaut, um Abschlussarbeiten zu aktuellen Forschungsfragen im Bereich der Regelung von Windenergieanlagen und Windparks zu bearbeiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung Windenergie</li> <li>• Standard Regelkreise</li> <li>• Erweiterte Regelkreise und Filterentwurf</li> </ul>		

- Lidar-basierte Regelung I
- Lidar-basierte Regelung II
- Regelung von Windparks
- Regelung von schwimmenden Windenergieanlagen

#### Übung

- Es werden 5 Übungen angeboten:
- Standard-Regler für eine Windenergieanlage
- Erweiterter Regler für eine Windenergieanlage
- Lidar-basierte Regelung
- Regelung von Windparks
- Regelung von schwimmenden Windenergieanlagen

14. Literatur:	<p>T. Burton, N. Jenkins, D. Sharpe, and E. Bossanyi, Wind Energy Handbook - Chapter 8 - The Controller. New York, USA: John Wiley und Sons, 2011.</p> <p>D. Schlipf, Lidar-assisted control concepts for wind turbines, 2016, Chapter 2, 3.1+3.4, 6.1+6.2, doi: 10.18419/opus-8796.</p> <p>Lemmer, F. (2018). Low-Order Modeling, Controller Design and Optimization of Floating Offshore Wind Turbines. University of Stuttgart. <a href="http://www.dx.doi.org/10.18419/opus-10526">www.dx.doi.org/10.18419/opus-10526</a></p> <p>Raach, S. (2019). Lidar-assisted wake redirection control (University of Stuttgart). <a href="https://doi.org/10.18419/opus-11177">https://doi.org/10.18419/opus-11177</a></p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 721701 Vorlesung Regelung von Windenergieanlagen und Windparks</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>72171 Regelung von Windenergieanlagen und Windparks (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point , Tafel
20. Angeboten von:	Lehrstuhl Windenergie

## Modul: 72210 Deep Learning Applications for Communications

2. Modulkürzel:	DLACOM	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stephan ten Brink		
9. Dozenten:	Jakob Hoydis, Sebastian Dörner, Sebastian Cammerer, Stephan ten Brink		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:	- Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, DeepLearning, MIT Press, 2016 - Recent papers about deep learning		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 722101 Vorlesung Deep Learning Applications for Communications		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72211 Deep Learning Applications for Communications (BSL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	slides, interactive Jupyter notebooks		
20. Angeboten von:	Nachrichtenübertragung		

## Modul: 72940 Introduction to Neuromechanics

2. Modulkürzel:	021021043	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Oliver Röhrle		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Calculus		
12. Lernziele:	The students will acquire a basic understanding of neurophysiology and neuronal networks. The students will have specific knowledge in biosignal processing, especially of electrophysiological signals. The students will be able to independently use this gained knowledge to record and analyse data from multiple biological sources in order to develop strategies applicable to neurorehabilitation.		
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 729401 Vorlesung Einführung in die Neuromechanik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72941 Einführung in die Neuromechanik (BSL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Kontinuumsbiomechanik und Mechanobiologie		

## Modul: 75360 Trajektoriengenerierung

2. Modulkürzel:	074710018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Andreas Gienger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Verfahren zur Trajektoriengenerierung und können Vorgehen und Methoden auf Systeme unterschiedlicher Anwendungsbereiche übertragen und anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p>Aufgaben der Trajektoriengenerierung, Abgrenzung Bahnplanung und Trajektoriengenerierung, Trajektoriengenerierung über Ansatzfunktionen, Synchronisationsproblematik, modellprädiktive Trajektoriengenerierung, Modellregelkreis</p>		
14. Literatur:	Skript ("Tafelanschrieb"), Umdrucke Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 753601 Vorlesung Trajektoriengenerierung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: Trajektoriengenerierung		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>75361 Trajektoriengenerierung (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Mündliche Prüfung 30 min., Gewichtung: 1 Prüfungsname: Trajektoriengenerierung</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 75920 Verkehrsökonomik

2. Modulkürzel:	100 410 026	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Marion Aschmann		
9. Dozenten:	Dr. Marion Aschmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die relevanten Grundlagen der Verkehrsökonomik. Sie sind in der Lage, ein aktuelles Thema eigenständig zu bearbeiten und ein Executive Summary hierzu anzufertigen.		
13. Inhalt:	Das Modul behandelt zunächst die relevanten ökonomischen Grundlagen wie volkswirtschaftliche Nutzen und Kosten des Verkehrs, Bestimmungsfaktoren der Verkehrsnachfrage, Marktunvollkommenheiten und Internalisierung externer Kosten, Überblick über ökonomische Instrumente u.a. Im Anschluss übernehmen die Studierenden ein zu bearbeitendes Thema und erstellen ein Executive Summary.		
14. Literatur:	Vorlesungsfolien sowie themenbezogene Einstiegsliteratur		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 759201 Verkehrsökonomik, Seminar		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung sowie Übungsteil, in dem die Themen erarbeitet werden.		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	75921 Verkehrsökonomik (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1 Lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung (LBP): Die Gesamtnote ergibt sich aus der Erstellung und Präsentation eines Executive Summaries zu einem vorgegebenen Thema (10 Min.) und einer mündlichen Prüfung (10 Min.) zu den Inhalten des Vorlesungsteils. Gewichtung: Executive Summary / Präsentation und mündliche Prüfung jeweils 50 %.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 75960 Deep Learning

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bin Yang		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge about matrix computation, probability theory as well as basic knowledge about optimization as from the course "Advanced mathematics for signal and information processing" are highly recommended.		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the basic concepts of machine learning</li> <li>• Understand the differences between signal processing and machine learning</li> <li>• Understand the differences between conventional machine learning and deep learning</li> <li>• Understand different types of deep neural networks</li> <li>• Be able to program in Python/Keras/Tensorflow</li> <li>• Be able to use deep neural networks to solve practical problems</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine learning basics</li> <li>• Fully connected neural networks</li> <li>• Advanced optimization techniques</li> <li>• Regularizations</li> <li>• Convolutional neural networks</li> <li>• Recurrent neural networks</li> <li>• Unsupervised and generative models (autoencoder, variational autoencoder, GAN)</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Future trends</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li><li>• Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016</li><li>• Recent papers about deep learning</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 759601 Deep learning, Lecture</li><li>• 759602 Integrated mini lab: Introduction into Tensorflow and Keras + Programming practice</li><li>• 759603 Invited talks: Deep learning applications</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Presence time: 46 h Self study: 134 h Total: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	75961 Deep Learning (PL), , 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich, 60min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Computer, beamer, video recording
20. Angeboten von:	

## Modul: 76360 Kognitive Produktionssysteme

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Marco Huber		
9. Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Marco Huber Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb IFF Nobelstr. 12 Tel.: 0711 970 1960		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:	<p>Der Automatisierungsgrad und –umfang in der Produktion steigt in Richtung zunehmender Stückzahlen. Dies liegt an der immer noch begrenzten Flexibilität automatisierter Systeme. Die Aufwände, ein solches System zu planen, zu programmieren und sicher in Betrieb zu nehmen sind zu hoch, wenn häufige Änderungen in den Produktionsabläufen vorliegen. Heutige Automatisierungssysteme sind durch starre Vorgaben gekennzeichnet und besitzen wenig bis keine Intelligenz oder Fähigkeiten zur Entwicklung von Intelligenz. Eine Automatisierungstechnik, welche die Vielfalt der Produkte und die Flexibilität der Produktionsabläufe einschränkt, behindert somit die Individualisierung der Produktion.</p> <p>Im Unterschied dazu ist der Mensch aufgrund seiner kognitiven Fähigkeiten zur Reaktion auf unvorhersehbare Ereignisse, zur Planung weiterer Schritte, zum Lernen, zum Sammeln von Erfahrungen und zur Kommunikation mit anderen in der Lage. Während diese Fähigkeiten die Werkstattfertigung zur flexibelsten, anpassungsfähigsten und zuverlässigsten Form der Produktion machen, sind sie ein Grund für die hohen Herstellungskosten in Hochlohnländern und werden daher hauptsächlich in der Kleinserienfertigung, im Prototypenbau oder der Einzelfertigung eingebracht. Die Integration kognitiver Fähigkeiten in die Massenproduktion, um die Anpassung an sich ändernde Anforderungen und Umgebungsbedingungen zu ermöglichen, ist daher eine zentrale Forderung an zukünftige Automatisierungssysteme und Gegenstand dieser Vorlesung. Zum Erreichen einer derartigen Funktionalität müssen Systeme mit Fähigkeiten zur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perzeption und Kognition, - Lernen und Wissensrepräsentation,</li> <li>- Planung, Entscheidungsfindung und Schlussfolgern, sowie - Interaktion</li> </ul> <p>ausgestattet sein. Es wird die technische Umsetzung dieser zentralen Fähigkeiten eines kognitiven Systems für Produktionsprozesse behandelt. Dabei werden insbesondere Fragestellungen der Aufnahme und Verarbeitung von Daten und Informationen aus Produktionsprozessen, der Mustererkennung, des maschinellen Lernen, der vorausschauenden Instandhaltung,</p>		

der Selbstkonfiguration, der Integration autonomer kognitiver Systeme wie bspw. Roboter in die Produktion, der Vernetzung oder der automatischen Prozesssteuerung und –optimierung behandelt.

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 763601 Kognitive Produktionssysteme, Vorlesung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Methode nach Bloom

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 76361 Kognitive Produktionssysteme (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... : Praktikum "Big Data Machine Learning" und Vorlesung "Probabilistische Planung"

---

19. Medienform: digitaler Anschrieb, Folien, Videos, Übungsaufgaben und Programmierübungen, Vertiefungsmodule des Kurses AKIpro

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 76600 Maschinelles Lernen in der Systemdynamik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Sommersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I+II, Informatik (Programmierung), Statistik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der Methoden des Maschinellen Lernens, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme in der Systemdynamik anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den Methoden der Funktionsapproximation, wobei spezieller Augenmerk auf praktische Probleme der Systemdynamik gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zum Maschinellen Lernen vorgestellt und an praktischen Anwendungsbeispielen der Systemdynamik (wie z.B. das inverse Pendel) implementiert und getestet.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über verschiedene Machine Learning Ansätze und deren Anwendung in der Systemdynamik</li> <li>• Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Lineare Funktionsapproximation</li> <li>• Künstliche Neuronale Netze</li> <li>• Reinforcement Learning</li> <li>• Anwendungen in der Systemdynamik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethem Alpaydin, Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag, 2008</li> <li>• Künstliche Intelligenz für Ingenieure: Methoden zur Lösung ingenieur-technischer Probleme mit Hilfe von Regeln, logischen Formeln und Bayesnetzen, Jan Lunze, De Gruyter Oldenbourg, 2016</li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben. Es werden die Vorlesungsfolien bereitgestellt.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 766001 Maschinelles Lernen in der Systemdynamik, Vorlesung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	76601 Maschinelles Lernen in der Systemdynamik (BSL), , 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 76870 Data Science in der Produktion

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	-	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,</p> <p>→ Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <p>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <p>→ Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <p>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <p>→ Produktionstechnische Informationstechnologien --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022,</p> <p>→ Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <p>→ Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Mathematik inkl. Statistik, für die Übungen sind Basiskenntnisse in der Software-Entwicklung und optional Python-Kenntnisse erforderlich		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können mit Fokus auf die diskrete, getaktete Fertigung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundlagen der Erhebung und Verarbeitung von großen Datenmengen aus der diskreten, getakteten Fertigung bzw. Produktion erläutern</li> <li>- mit Methoden der Statistik eine grobe bzw. erste Analyse von großen Datenmengen durchführen</li> <li>- die Grundlagen und Anwendungen des Vorgehensmodells CRISP-DM erläutern</li> <li>- Methoden für Datenmodellierung und Datenaufbereitung für große Datenmengen aus der Produktion anwenden</li> <li>- methodisch große Datenmengen evaluieren</li> <li>- die verschiedenen Arten der Visualisierung großer Datenmengen erläutern und anwenden</li> <li>- projektbezogene Einführungs- und Umsetzungsszenarien für die Data Science in der Produktion beschreiben</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Block A: Einführung, Begriffsdefinition und Grundlagen der Statistik</li> <li>- Block B: Vorgehensmodelle und Einführung in CRISP-DM</li> <li>- Block C: Geschäfts- und Datenverständnis (Daten sammeln, speichern und Daten verstehen)</li> <li>- Block D: Daten aufbereiten, Datenmodellierung</li> <li>- Block E: Evaluierung und Visualisierung/Bereitstellung der Daten</li> </ul>		

- Block F: Ausblick
  - Begleitung durch Anwendungsbeispiele und Übungen
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:      • 768701 Data Science in der Produktion, Vorlesung mit integrierter Übung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:      76871    Data Science in der Produktion (BSL), Mündlich, 20 Min.,  
Gewichtung: 1  
Benotete Studienleistung (BSL), Prüfung (60 min) zur Vorlesung  
mit integrierter Übung „Data Science in der Produktion“

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

**Modul: 78010 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I + II**

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Dan Greiner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Kernmodule --&gt; Automatisiertes und Vernetztes Fahren --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4 (Bachelor)</li> <li>• Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I + II</li> </ul>		
12. Lernziele:			
13. Inhalt:	<p>Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grade des automatisierten Fahrens</li> <li>- AVF-spezifische Sensorik und Aktuatorik</li> <li>- Bildverarbeitung</li> <li>- Objekterkennung</li> </ul> <p>Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lokalisation, Kartenerstellung, SLAM</li> <li>- Wegeplanung</li> </ul>		



	- Recht und Ethik - Vortragsübung
14. Literatur:	Greiner: Vorlesungsskript "Automatisiertes und Vernetztes Fahren" Maurer, Gerdes, Lenz, Winner: Autonomes Fahren Eskandarian: Handbook of Intelligent Vehicles
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 780101 Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren I</li><li>• 780102 Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78011 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I+II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschriebe, Vortragsübung
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

## Modul: 78640 Grundlagen der Informationssicherheit

2. Modulkürzel:	052900001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Ralf Küsters		
9. Dozenten:	Ralf Küsters		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen werden Kenntnisse in den Grundlagen der Informatik und Mathematik wie sie in den ersten beiden Semestern eines Bachelorstudiengangs Informatik/Mathematik vermittelt werden.		
12. Lernziele:	<p>Die Veranstaltung soll Studierenden einerseits einen Überblick über Kryptographie und Informationssicherheit vermitteln und sie für dieses Thema sensibilisieren. Zum anderen lernen Studierende grundlegende Konzepte der Kryptographie und Informationssicherheit kennen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die moderne digitale Gesellschaft ist ohne Informationssicherheit und Kryptographie nicht denkbar. Daten und sogar Geld sind digital, Kommunikation ist digital, kritische Infrastrukturen (Banken, Industrieanlagen, Verkehrsmittel, etc.) hängen stark von IT-Systemen ab. Es gibt kaum Lebensbereiche, die nicht von der Digitalisierung durchdrungen sind. Die digitale Welt ist deshalb ein attraktives Ziel für Angreifer aller Art (Kriminelle, Geheimdienste, Industriespione, Staaten, etc.) und mittlerweile ständigen Angriffen ausgesetzt.</p> <p>Diese Veranstaltung bietet eine erste Einführung in die Informationssicherheit und Kryptographie. Unter anderem werden folgende Themen behandelt, wobei jeweils in der Praxis eingesetzte Verfahren betrachtet werden, deren Sicherheit untersucht wird und bekannte Angriffe vorgestellt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Kryptographie, einschließlich</li> <li>• (Un-)Sicherheit von Netzwerkprotokollen, wie TCP, DNS, BGP; Man-In-The-Middle-Angriffe (MITM)</li> <li>• kryptographische Protokolle (TLS, SSH, WPA2, etc.) zur sicheren Kommunikation, einschließlich</li> <li>• Kurzer Ausflug:</li> </ul> <p>Geeignete weiterführende Veranstaltungen sind z.B.:</p>		

- Einführung in die moderne Kryptographie/Introduction to Modern Cryptography: Diese Vorlesung geht deutlich über die Inhalte und Tiefe der Vorlesung Grundlagen der Informationssicherheit/Datensicherheit hinaus. Sie sollte von allen Studierenden belegt werden, die sich für Kryptographie, Sicherheit und Privacy interessieren.
- Informationssicherheit, Kryptographie und Privatsphäre/Security and Privacy: Diese Vorlesung behandelt fortgeschrittene Themen vor allem der Kryptographie, wie Zero-Knowledge-Beweise und Secure Multi-Party-Computation
- Mathematische Grundlagen der (Post-Quanten) Sicheren Kryptographie/Mathematical Foundations of (Post-Quantum) Secure Cryptography: Diese Vorlesung eignet sich besonders als Vorbereitung auf die Vorlesung Post-Quantum Sichere Kryptographie
- Post-Quantum Sichere Kryptographie/Post-Quantum Secure Cryptography: Diese Vorlesung stellt neuartige kryptographische Verfahren vor, die auch Quantencomputern widerstehen können.
- System und Websicherheit/System and Web Security: übliche Techniken von Hackerangriffen und Verteidigungsmechanismen

Further German keywords: Kryptografie, Zahlentheorie, Primzahlen, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Angriffe, Verteidigungsmechanismen, Man-In-The-Middle-Angriffe, Cybersicherheit, Cyberangriffe, Netzwerksicherheit, Zertifikate, Zertifizierungsstellen

English keywords: security, privacy, data security, cryptography, number theory, prime numbers, probability theory, encryption, digital signatures, integrity protection, authentication, key exchange, cryptographic protocols, security protocols, attacks, defenses, Man-In-The-Middle-Angriffe, cybersecurity, cyber security, network protocols, network security, public key infrastructures (PKI), certificates, certificate authorities

14. Literatur:	Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 786401 Vorlesung/Übung zu Grundlagen der Informationssicherheit
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> <li>• 78641 Grundlagen der Informationssicherheit (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V); ausreichende Punktzahl in den Übungen sowie ggf. in einer Zwischenklausur; Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) zur Vorlesung und Übung Grundlagen der Informationssicherheit</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Projector, blackboard
20. Angeboten von:	Informationssicherheit

## Modul: 31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	072410019	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Pflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester		
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 <a href="http://www.techkyb.de/master-of-science/studierende/industriepraktikum/">http://www.techkyb.de/master-of-science/studierende/industriepraktikum/</a>		
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 oder Mündlich, Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:	<p>Das Praktikum muss in einem Industriebetrieb abgeleistet werden. Nicht anerkannt werden Tätigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- in Hochschulinstituten,</li><li>- in reinen Forschungsinstituten, in Fraunhofer-Instituten, in Max-Planck-Instituten u.ä.,</li><li>- in sogenannten "An-Instituten", die nur formal von einem zugehörigen Hochschulinstitut getrennt sind,</li><li>- in Consulting-Firmen, sofern die Tätigkeit nicht direkt beim Kunden der Firma vor Ort durchgeführt wird,</li><li>- in eigenen oder elterlichen Betrieben.</li></ul> <p>Im Zweifelsfall kontaktieren Sie bitte vor Aufnahme der Tätigkeit das Praktikantenamt, das dann über die Anerkennbarkeit entscheidet.</p> <p>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.</p>
20. Angeboten von:	Systemdynamik

---

## Modul: 80530 Masterarbeit Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144Chi2014, M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2022, 4. Semester M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 4. Semester		
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:	Systemtheorie und Regelungstechnik		