

Elektrotechnik und Informationstechnik Electrical Engineering and Information Technology

Modulhandbuch - Module Handbook

Master of Science (M.Sc.), SPO 2018

Sommersemester - summer term 2023 (2023/04/13)

KIT-FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK



Inhaltsverzeichnis / Table of Contents

1. DE/EN Vorwort / Preamble.....	13
1.1. Aufbau dieses Handbuchs / Structure of this handbook	13
1.2. Studiengangsüberblick / Overview of the degree program	13
2. DE Einführung in das Modulhandbuch	15
2.1. Allgemeines	15
2.2. Hinweise zu Modulen und Teilleistungen	15
2.3. Anmeldung und Zulassung zu Modulprüfungen	16
3. EN Introduction to the Module Handbook	17
3.1. General	17
3.2. Notes on modules and courses	17
3.3. Registration and admission to module examinations	18
4. DE/EN Vertiefungsrichtungen / Fields of specialization	19
5. DE/EN Aufbau des Studiengangs / Structure of degree program.....	98
5.1. Masterarbeit	98
5.2. Grundlagen zur Vertiefungsrichtung / Basic Modules of Specialization	98
5.3. Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung / Compulsory Modules of Specialization	99
5.4. Wahlbereich der Vertiefungsrichtung / Elective Modules of Specialization	102
5.5. Überfachliche Qualifikationen / Interdisciplinary Qualifications	108
6. DE Qualifikationsziele	109
6.1. Fachwissen	109
6.2. Forschungs- und Problemlösungskompetenz	109
6.3. Beurteilungs- und planerische Kompetenz	109
6.4. Selbst- und Sozialkompetenz	109
7. EN Competence Goals	111
7.1. Expertise	111
7.2. Research and problem-solving skills	111
7.3. Assessment and planning skills	111
7.4. Personal and social skills	111
8. DE/EN Anmeldung zur Masterarbeit / Master's thesis registration	113
8.1. Vorgehen für die Zulassung/Anmeldung der Abschlussarbeit	113
8.2. Procedure for admission/registration of the Master's thesis	113
9. DE Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen.....	114
9.1. Grundsätzliche Regelungen	114
9.2. Benotung	114
9.3. Vorgehensweise	114
10. EN Recognition of external study and examination achievements	115
10.1. Basic regulations	115
10.2. Grading	115
10.3. Procedure	115
11. DE/EN Ansprechpartner*innen und Beratung / Contact persons and advice	116
12. Herausgeber.....	117
13. DE Module in deutscher Sprache	118
13.1. Aktuelle Themen der Solarenergie - M-ETIT-100507	118
13.2. Angewandte Informationstheorie - M-ETIT-100444	120
13.3. Antennen und Mehrantennensysteme - M-ETIT-100565	121
13.4. Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme - M-ETIT-102200	122
13.5. Authentisierung und Verschlüsselung - M-INFO-105338	124
13.6. Batterie- und Brennstoffzellensysteme - M-ETIT-100377	125
13.7. Batterien und Brennstoffzellen - M-ETIT-100532	126
13.8. Bildgebende Verfahren in der Medizin I - M-ETIT-100384	127
13.9. Bildgebende Verfahren in der Medizin II - M-ETIT-100385	128
13.10. Bildverarbeitung - M-ETIT-102651	129
13.11. Bioelektrische Signale - M-ETIT-100549	131
13.12. Biologisch Motivierte Robotersysteme - M-INFO-100814	133
13.13. Biomedizinische Messtechnik I - M-ETIT-100387	135

13.14. Biomedizinische Messtechnik II - M-ETIT-100388	138
13.15. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I - M-MACH-100489	140
13.16. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II - M-MACH-100490	141
13.17. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III - M-MACH-100491	142
13.18. Computational Intelligence - M-MACH-105296	143
13.19. Data Science I - M-INFO-105799	144
13.20. Data Science II - M-INFO-105801	145
13.21. Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen - M-INFO-105753	146
13.22. Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen - M-INFO-105755	147
13.23. Deep Learning und Neuronale Netze - M-INFO-104460	148
13.24. Design analoger Schaltkreise - M-ETIT-100466	149
13.25. Design digitaler Schaltkreise - M-ETIT-100473	150
13.26. Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt - M-ETIT-100541	151
13.27. Die Energiewende im Stromtransportnetz - M-ETIT-105618	153
13.28. Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar - M-ETIT-105415	155
13.29. Dosimetrie ionisierender Strahlung - M-ETIT-101847	157
13.30. Echtzeitregelung elektrischer Antriebe - M-ETIT-105916	158
13.31. Einführung in die Bildfolgenauswertung - M-INFO-100736	159
13.32. Einführung in die Energiewirtschaft - M-WIWI-100498	160
13.33. Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker - M-ETIT-100432	161
13.34. Elektrische Energienetze - M-ETIT-100572	162
13.35. Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser - M-ETIT-100511	163
13.36. Elektronische Systeme und EMV - M-ETIT-100410	165
13.37. Energietechnisches Praktikum - M-ETIT-100419	166
13.38. Energieträger aus Biomasse - M-CIWT-104288	167
13.39. Energieübertragung und Netzregelung - M-ETIT-100534	168
13.40. Energiewirtschaft - M-ETIT-100413	169
13.41. Entwurf elektrischer Maschinen - M-ETIT-100515	171
13.42. Entwurf von Mikrowellenmodulen - M-ETIT-105701	172
13.43. Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I - M-MACH-105288	173
13.44. Fertigungsmesstechnik - M-ETIT-103043	174
13.45. Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz - M-INFO-106299	176
13.46. Funkempfänger - M-ETIT-103241	177
13.47. Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie - M-INFO-100725	178
13.48. Grundlagen der Fahrzeugtechnik I - M-MACH-100501	179
13.49. Grundlagen der Fahrzeugtechnik II - M-MACH-100502	180
13.50. Grundlagen der Mikrosystemtechnik I - M-MACH-102691	181
13.51. Grundlagen der Plasmatechnologie - M-ETIT-100483	182
13.52. Grundsätze der PKW-Entwicklung I - M-MACH-105289	184
13.53. Grundsätze der PKW-Entwicklung II - M-MACH-105290	185
13.54. Hardware/Software Co-Design - M-ETIT-100453	186
13.55. Hardware-Synthese und -Optimierung - M-ETIT-100452	188
13.56. Hochleistungsmikrowellentechnik - M-ETIT-100521	190
13.57. Hochspannungsprüftechnik - M-ETIT-100417	191
13.58. Hochspannungstechnik - M-ETIT-105060	192
13.59. Informationsfusion - M-ETIT-103264	193
13.60. Informationstechnik in der industriellen Automation - M-ETIT-100367	195
13.61. Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken - M-INFO-100895	197
13.62. Integrierte Intelligente Sensoren - M-ETIT-100457	198
13.63. Integrierte Systeme und Schaltungen - M-ETIT-100474	199
13.64. Interfakultatives Team-Projekt - M-ETIT-103076	200
13.65. Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung - M-CIWT-104354	201
13.66. Kognitive Systeme - M-INFO-100819	202
13.67. Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge - M-ETIT-105593	204
13.68. Kryptographische Protokolle - M-INFO-105631	205
13.69. Lab Course on Noise Thermometry - M-ETIT-106263	206
13.70. Labor Regelungstechnik - M-ETIT-105467	207
13.71. Labor Schaltungsdesign - M-ETIT-100518	209
13.72. Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie - M-ETIT-102261	211

13.73. Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik - M-ETIT-106067	213
13.74. Lichttechnik - M-ETIT-100485	215
13.75. Lokalisierung mobiler Agenten - M-INFO-100840	217
13.76. Low Power Design - M-INFO-100807	218
13.77. Maschinelles Lernen 1 - M-WIWI-105003	219
13.78. Maschinelles Lernen 2 - M-WIWI-105006	220
13.79. Masterarbeit - M-ETIT-104495	221
13.80. Mechatronik-Praktikum - M-MACH-102699	223
13.81. Methoden der Signalverarbeitung - M-ETIT-100540	224
13.82. Mikroaktorik - M-MACH-100487	225
13.83. Mikrosystemtechnik - M-ETIT-100454	226
13.84. Mikrowellenmesstechnik - M-ETIT-100424	227
13.85. Mikrowellentechnik/Microwave Engineering - M-ETIT-100535	228
13.86. Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen - M-ETIT-101968	230
13.87. Modellbildung elektrochemischer Systeme - M-ETIT-100508	231
13.88. Modellbildung und Simulation - M-MACH-102592	232
13.89. Moderne VLSI Technologien - M-ETIT-105892	233
13.90. Mustererkennung - M-INFO-100825	234
13.91. Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II - M-ETIT-105274	236
13.92. Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr - M-ETIT-102671	238
13.93. Nichtlineare Regelungssysteme - M-ETIT-100371	240
13.94. NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse - M-CIWT-105890	241
13.95. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I - M-ETIT-100392	242
13.96. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II - M-ETIT-100393	243
13.97. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen - M-ETIT-102311	244
13.98. Optimale Regelung und Schätzung - M-ETIT-102310	246
13.99. Optische Technologien im Automobil - M-ETIT-100486	248
13.100. Optoelektronik - M-ETIT-100480	249
13.101. Optoelektronische Messtechnik - M-ETIT-100484	250
13.102. Photometrie und Radiometrie - M-ETIT-100519	251
13.103. Photovoltaik - M-ETIT-100513	252
13.104. Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik - M-ETIT-105874	255
13.105. Plasmastrahlungsquellen - M-ETIT-100481	257
13.106. Plastic Electronics / Polymerelektronik - M-ETIT-100475	259
13.107. Praktikum Batterien und Brennstoffzellen - M-ETIT-100381	261
13.108. Praktikum Biomedizinische Messtechnik - M-ETIT-100389	262
13.109. Praktikum Digitale Signalverarbeitung - M-ETIT-100364	264
13.110. Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik - M-ETIT-100401	265
13.111. Praktikum Entwurf digitaler Systeme - M-ETIT-102264	267
13.112. Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik - M-ETIT-100415	269
13.113. Praktikum Lichttechnik - M-ETIT-102356	270
13.114. Praktikum Mechatronische Messsysteme - M-ETIT-103448	272
13.115. Praktikum Mikrowellentechnik - M-ETIT-105300	274
13.116. Praktikum Nachrichtentechnik - M-ETIT-100442	275
13.117. Praktikum Nanoelektronik - M-ETIT-100468	276
13.118. Praktikum Nanotechnologie - M-ETIT-100478	278
13.119. Praktikum Optoelektronik - M-ETIT-100477	280
13.120. Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte - M-ETIT-105613	282
13.121. Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA - M-ETIT-100470	284
13.122. Praktikum Software Engineering - M-ETIT-100460	285
13.123. Praktikum Solarenergie - M-ETIT-102350	286
13.124. Praktikum Supraleitende Materialien - M-ETIT-105614	288
13.125. Praktikum Supraleitende Quantenelektronik - M-ETIT-105605	290
13.126. Praktikum System-on-Chip - M-ETIT-100451	292
13.127. Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter - M-INFO-105495	293
13.128. Praktikum: Smart Energy System Lab - M-INFO-105955	294
13.129. Praxis elektrischer Antriebe - M-ETIT-100394	296
13.130. Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen - M-ETIT-104475	297
13.131. Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning - M-ETIT-105594	299

13.132. Quantum Machine Learning - M-ETIT-105889	301
13.133. Quellencodierung - M-ETIT-105273	303
13.134. Regelung leistungselektronischer Systeme - M-ETIT-105915	304
13.135. Regelung linearer Mehrgrößensysteme - M-ETIT-100374	305
13.136. Roboterpraktikum - M-INFO-102522	306
13.137. Robotik I - Einführung in die Robotik - M-INFO-100893	307
13.138. Robotik II - Humanoide Robotik - M-INFO-102756	308
13.139. Satellitengeodäsie für Ingenieure - M-BGU-104571	309
13.140. Schaltungstechnik in der Industrieelektronik - M-ETIT-100399	311
13.141. Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik - M-ETIT-100441	312
13.142. Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte - M-INFO-102374	313
13.143. Seminar Batterien II - M-ETIT-105321	314
13.144. Seminar Brennstoffzellen II - M-ETIT-105322	315
13.145. Seminar Eingebettete Systeme - M-ETIT-100455	316
13.146. Seminar Elektrokatalyse - M-ETIT-105629	317
13.147. Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik - M-ETIT-100396	318
13.148. Seminar Sensorik - M-ETIT-100380	320
13.149. Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren - M-ETIT-105607	321
13.150. Sensoren - M-ETIT-100378	322
13.151. Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration - M-INFO-104877	323
13.152. Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik - M-ETIT-100443	325
13.153. Software Engineering - M-ETIT-100450	326
13.154. Steuerungstechnik - M-MACH-105348	327
13.155. Stochastische Informationsverarbeitung - M-INFO-100829	328
13.156. Stromrichtersteuerungstechnik - M-ETIT-100400	329
13.157. Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT - M-ETIT-106026	330
13.158. Team Project: Sensors and Electronics - M-ETIT-105465	332
13.159. Technische Akustik - M-ETIT-101835	333
13.160. Technische Optik - M-ETIT-100538	334
13.161. Telematik - M-INFO-100801	336
13.162. Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld - M-ETIT-100546	338
13.163. Theoretische Grundlagen der Kryptographie - M-INFO-105584	339
13.164. Thermische Solarenergie - M-MACH-102388	340
13.165. Überfachliche Qualifikationen - M-ETIT-105803	342
13.166. Ultraschall-Bildgebung - M-ETIT-100560	343
13.167. Universal Composability in der Kryptographie - M-INFO-105783	344
13.168. Vakuumtechnik - M-CIWWT-104478	345
13.169. Verifizierte numerische Methoden - M-ETIT-104493	346
13.170. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - M-ETIT-100361	347
13.171. Visuelle Wahrnehmung im KFZ - M-ETIT-100497	348
13.172. Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik - M-MACH-101286	349
13.173. Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure - M-MACH-105369	350
13.174. Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik - M-ETIT-100555	352
14. EN Modules in English.....	353
14.1. Adaptive Optics - M-ETIT-103802	353
14.2. Advanced Artificial Intelligence - M-INFO-106299	355
14.3. Automotive Vision - M-MACH-102693	356
14.4. Business Innovation in Optics and Photonics - M-ETIT-101834	358
14.5. Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage - M-ETIT-105616	359
14.6. Channel Coding: Graph-Based Codes - M-ETIT-105617	360
14.7. Communication Systems and Protocols - M-ETIT-100539	361
14.8. Communications Engineering II - M-ETIT-105274	362
14.9. Computational Imaging - M-INFO-106190	363
14.10. Cryogenic Engineering - M-CIWWT-104356	364
14.11. Cyber Physical Production Systems - M-ETIT-106039	365
14.12. Deep Learning for Computer Vision I: Basics - M-INFO-105753	367
14.13. Deep Learning for Computer Vision II: Advanced Topics - M-INFO-105755	368
14.14. Digital Hardware Design Laboratory - M-ETIT-102266	369
14.15. Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises - M-ETIT-103450	371
14.16. Digital Twin Engineering - M-ETIT-106040	372

14.17. Electric Power Generation and Power Grid - M-ETIT-101917	374
14.18. Electric Power Transmission & Grid Control - M-ETIT-105394	375
14.19. Electrocatalysis - M-ETIT-105883	376
14.20. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - M-ETIT-100386	377
14.21. Energy Storage and Network Integration - M-ETIT-101969	379
14.22. Energy Systems Analysis - M-WIWI-100499	381
14.23. Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices - M-ETIT-101919	382
14.24. Field Propagation and Coherence - M-ETIT-100566	384
14.25. Hardware Modeling and Simulation - M-ETIT-100449	386
14.26. Information Processing in Sensor Networks - M-INFO-100895	387
14.27. Interdisciplinary Qualifications - M-ETIT-105803	388
14.28. Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology - M-ETIT-105461	389
14.29. Lab Course on Nanoelectronics - M-ETIT-100468	390
14.30. Lab Course on Noise Thermometry - M-ETIT-106263	391
14.31. Lab course on superconducting materials - M-ETIT-105614	392
14.32. Lab Course on Superconducting Quantum Electronics - M-ETIT-105605	393
14.33. Laboratory Lighting Technology - M-ETIT-102356	394
14.34. Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering - M-ETIT-105402	395
14.35. Laboratory Nanotechnology - M-ETIT-100478	396
14.36. Laboratory Optoelectronics - M-ETIT-100477	397
14.37. Laboratory Solar Energy - M-ETIT-102350	398
14.38. Laser Metrology - M-ETIT-100434	399
14.39. Laser Physics - M-ETIT-100435	401
14.40. Liberalised Power Markets - M-WIWI-105403	403
14.41. Light and Display Engineering - M-ETIT-100512	405
14.42. Lighting Design - Theory and Applications - M-ETIT-100577	407
14.43. Machine Learning and Optimization in Communications - M-ETIT-104988	409
14.44. Machine Vision - M-MACH-101923	410
14.45. Measurement Technology - M-ETIT-105982	413
14.46. Microwave Engineering - M-ETIT-100535	415
14.47. Mixed-Signal IC Design - M-ETIT-105893	416
14.48. MMIC Design Laboratory - M-ETIT-105464	418
14.49. Mobile Communications - M-ETIT-105971	419
14.50. Mobile Communications II - M-ETIT-106244	420
14.51. Modeling and Simulation - M-MACH-102592	421
14.52. Modern Radio Systems Engineering - M-ETIT-100427	422
14.53. Nano- and Quantum Electronics - M-ETIT-105604	423
14.54. Navigation and Localization Techniques - M-ETIT-105881	425
14.55. NMR Methods for Product and Process Analysis - M-CIWT-105890	427
14.56. Nonlinear Optics - M-ETIT-100430	428
14.57. Numerical Methods - M-MATH-105831	430
14.58. Optical Design Lab - M-ETIT-100464	431
14.59. Optical Engineering - M-ETIT-100456	432
14.60. Optical Networks and Systems - M-ETIT-103270	434
14.61. Optical Systems in Medicine and Life Science - M-ETIT-103252	436
14.62. Optical Transmitters and Receivers - M-ETIT-100436	438
14.63. Optical Waveguides and Fibers - M-ETIT-100506	440
14.64. Optimization of Dynamic Systems - M-ETIT-100531	442
14.65. Optoelectronic Components - M-ETIT-100509	443
14.66. Photonic Integrated Circuit Design and Applications - M-ETIT-105914	445
14.67. Photonics and Communications Lab - M-ETIT-104485	447
14.68. Physical and Data-Based Modelling - M-ETIT-105468	448
14.69. Physical Foundations of Cryogenics - M-CIWT-103068	450
14.70. Physics, Technology and Applications of Thin Films - M-ETIT-105608	451
14.71. Plastic Electronics / Polymerelectronics - M-ETIT-100475	452
14.72. Power Electronics - M-ETIT-104567	453
14.73. Practical Course: Smart Energy System Lab - M-INFO-105955	454
14.74. Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) - M-ETIT-105595	455
14.75. Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) - M-ETIT-105596	456
14.76. Quantum Detectors and Sensors - M-ETIT-105606	458

14.77. Radar Systems Engineering - M-ETIT-100420	459
14.78. Radiation Protection - M-ETIT-100562	460
14.79. Radio Frequency Integrated Circuits and Systems - M-ETIT-105123	462
14.80. Radio-Frequency Electronics - M-ETIT-105124	463
14.81. Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics - M-WIWI-100500	464
14.82. Robotics - Practical Course - M-INFO-102522	465
14.83. Robotics I - Introduction to Robotics - M-INFO-100893	466
14.84. Robotics II - Humanoid Robotics - M-INFO-102756	467
14.85. Robotics III - Sensors and Perception in Robotics - M-INFO-104897	468
14.86. Satellite Communications - M-ETIT-105272	469
14.87. Seminar Battery II - M-ETIT-105321	470
14.88. Seminar Fuel Cell II - M-ETIT-105322	471
14.89. Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting - M-ETIT-103447	472
14.90. Seminar on Applied Superconductivity - M-ETIT-105615	473
14.91. Seminar Radar and Communication Systems - M-ETIT-100428	474
14.92. Single-Photon Detectors - M-ETIT-101971	475
14.93. Solar Energy - M-ETIT-100524	476
14.94. Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications - M-ETIT-100545	478
14.95. Spaceborne Radar Remote Sensing - M-ETIT-103042	479
14.96. Student Innovation Lab - M-ETIT-105073	481
14.97. Superconducting Magnet Technology and Power Systems - M-ETIT-105705	484
14.98. Superconducting Materials - M-ETIT-105521	486
14.99. Superconducting Nanowire Detectors - M-ETIT-105609	488
14.100. Superconductivity for Engineers - M-ETIT-105611	489
14.101. Systems and Software Engineering - M-ETIT-100537	491
14.102. Systems Engineering for Automotive Electronics - M-ETIT-100462	492
14.103. Wearable Robotic Technologies - M-INFO-103294	493
15. DE/EN Teilleistungen/Courses.....	494
15.1. Adaptive Optics - T-ETIT-107644	494
15.2. Aktuelle Themen der Solarenergie - T-ETIT-100780	495
15.3. Angewandte Informationstheorie - T-ETIT-100748	496
15.4. Antennen und Mehrantennensysteme - T-ETIT-106491	497
15.5. Anziehbare Robotertechnologien - T-INFO-106557	498
15.6. Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme - T-ETIT-104518	499
15.7. Authentisierung und Verschlüsselung - T-INFO-110824	500
15.8. Batterie- und Brennstoffzellensysteme - T-ETIT-100704	501
15.9. Batterien und Brennstoffzellen - T-ETIT-100983	502
15.10. Bildgebende Verfahren in der Medizin I - T-ETIT-101930	503
15.11. Bildgebende Verfahren in der Medizin II - T-ETIT-101931	504
15.12. Bildverarbeitung - T-ETIT-105566	505
15.13. Bioelektrische Signale - T-ETIT-101956	506
15.14. Biologisch Motivierte Robotersysteme - T-INFO-101351	507
15.15. Biomedizinische Messtechnik I - T-ETIT-106492	508
15.16. Biomedizinische Messtechnik II - T-ETIT-106973	509
15.17. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin I - T-MACH-100966	510
15.18. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II - T-MACH-100967	511
15.19. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III - T-MACH-100968	512
15.20. Business Innovation in Optics and Photonics - T-ETIT-104572	513
15.21. Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage - T-ETIT-111244	514
15.22. Channel Coding: Graph-Based Codes - T-ETIT-111245	515
15.23. Communication Systems and Protocols - T-ETIT-101938	516
15.24. Computational Imaging - T-INFO-112573	517
15.25. Computational Intelligence - T-MACH-105314	518
15.26. Cryogenic Engineering - T-CIWVT-108915	519
15.27. Cyber Physical Production Systems - T-ETIT-112223	520
15.28. Das Arbeitsfeld des Ingenieurs - T-MACH-105721	521
15.29. Data Science I - T-INFO-111622	522
15.30. Data Science II - T-INFO-111626	523
15.31. Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen - T-INFO-111491	524
15.32. Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen - T-INFO-111494	525

15.33. Deep Learning und Neuronale Netze - T-INFO-109124	526
15.34. Design analoger Schaltkreise - T-ETIT-100973	527
15.35. Design digitaler Schaltkreise - T-ETIT-100974	528
15.36. Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt - T-ETIT-100761	529
15.37. Die Energiewende im Stromtransportnetz - T-ETIT-111248	530
15.38. Digital Hardware Design Laboratory - T-ETIT-104571	531
15.39. Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises - T-ETIT-106852	532
15.40. Digital Twin Engineering - T-ETIT-112224	533
15.41. Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar - T-ETIT-110940	534
15.42. Dosimetrie ionisierender Strahlung - T-ETIT-104505	535
15.43. Echtzeitregelung elektrischer Antriebe - T-ETIT-111898	536
15.44. Einführung in die Bildfolgenauswertung - T-INFO-101273	537
15.45. Einführung in die Energiewirtschaft - T-WIWI-102746	538
15.46. Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker - T-ETIT-100739	539
15.47. Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar) - T-ETIT-111316	540
15.48. Electric Power Generation and Power Grid - T-ETIT-103608	541
15.49. Electric Power Transmission & Grid Control - T-ETIT-110883	542
15.50. Electrocatalysis - T-ETIT-111831	543
15.51. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - T-ETIT-100640	544
15.52. Elektrische Energienetze - T-ETIT-100830	545
15.53. Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser - T-ETIT-100783	546
15.54. Elektronische Systeme und EMV - T-ETIT-100723	547
15.55. Energietechnisches Praktikum - T-ETIT-100728	548
15.56. Energieträger aus Biomasse - T-CIWT-108828	549
15.57. Energieübertragung und Netzregelung - T-ETIT-101941	550
15.58. Energiewirtschaft - T-ETIT-100725	551
15.59. Energy Storage and Network Integration - T-ETIT-104644	552
15.60. Energy Systems Analysis - T-WIWI-102830	553
15.61. Entrepreneurship - T-WIWI-102864	554
15.62. Entwurf elektrischer Maschinen - T-ETIT-100785	555
15.63. Entwurf von Mikrowellenmodulen - T-ETIT-111375	556
15.64. Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices - T-ETIT-103613	557
15.65. Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I - T-MACH-105152	558
15.66. Fahrzeugsehen - T-MACH-105218	559
15.67. Fertigungsmesstechnik - T-ETIT-106057	560
15.68. Field Propagation and Coherence - T-ETIT-100976	561
15.69. Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz - T-INFO-112768	562
15.70. Funkempfänger - T-ETIT-106431	563
15.71. Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie - T-INFO-101262	564
15.72. Grundlagen der Fahrzeugtechnik I - T-MACH-100092	565
15.73. Grundlagen der Fahrzeugtechnik II - T-MACH-102117	566
15.74. Grundlagen der Mikrosystemtechnik I - T-MACH-105182	567
15.75. Grundlagen der Plasmatechnologie - T-ETIT-100770	568
15.76. Grundsätze der PKW-Entwicklung I - T-MACH-105162	569
15.77. Grundsätze der PKW-Entwicklung II - T-MACH-105163	570
15.78. Hardware Modeling and Simulation - T-ETIT-100672	571
15.79. Hardware/Software Co-Design - T-ETIT-100671	572
15.80. Hardware-Synthese und -Optimierung - T-ETIT-100673	573
15.81. Hochleistungsmikrowellentechnik - T-ETIT-100791	574
15.82. Hochspannungsprüftechnik - T-ETIT-101915	575
15.83. Hochspannungstechnik - T-ETIT-110266	576
15.84. Industriebetriebswirtschaftslehre - T-WIWI-100796	577
15.85. Informationsfusion - T-ETIT-106499	578
15.86. Informationstechnik in der industriellen Automation - T-ETIT-100698	579
15.87. Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken - T-INFO-101466	580
15.88. Innovation Lab - T-ETIT-110291	581
15.89. Integrierte Intelligente Sensoren - T-ETIT-100961	582
15.90. Integrierte Systeme und Schaltungen - T-ETIT-100972	583
15.91. Interfakultatives Team-Projekt - T-ETIT-106110	584

15.92. Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology - T-ETIT-111011	585
15.93. Introduction to the Scientific Method (Seminar) - T-ETIT-111317	586
15.94. Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung - T-CIWT-108914	587
15.95. Kognitive Systeme - T-INFO-101356	588
15.96. Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge - T-ETIT-111213	589
15.97. Kryptographische Protokolle - T-INFO-111261	590
15.98. Lab Course on Noise Thermometry - T-ETIT-112714	591
15.99. Labor Regelungstechnik - T-ETIT-111009	592
15.100. Labor Schaltungsdesign - T-ETIT-100788	593
15.101. Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering - T-ETIT-110898	594
15.102. Laser Metrology - T-ETIT-100643	595
15.103. Laser Physics - T-ETIT-100741	596
15.104. Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie - T-ETIT-104569	597
15.105. Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik - T-ETIT-112286	598
15.106. Liberalised Power Markets - T-WIWI-107043	599
15.107. Lichttechnik - T-ETIT-100772	600
15.108. Light and Display Engineering - T-ETIT-100644	601
15.109. Lighting Design - Theory and Applications - T-ETIT-100997	602
15.110. Lokalisierung mobiler Agenten - T-INFO-101377	603
15.111. Low Power Design - T-INFO-101344	604
15.112. Machine Learning and Optimization in Communications - T-ETIT-110123	605
15.113. Machine Vision - T-MACH-105223	606
15.114. Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren - T-WIWI-106340	607
15.115. Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren - T-WIWI-106341	608
15.116. Masterarbeit - T-ETIT-109186	609
15.117. Measurement Technology - T-ETIT-112147	610
15.118. Mechatronik-Praktikum - T-MACH-105370	611
15.119. Methoden der Signalverarbeitung - T-ETIT-100694	612
15.120. Mikroaktorik - T-MACH-101910	613
15.121. Mikrosystemtechnik - T-ETIT-100752	614
15.122. Mikrowellenmesstechnik - T-ETIT-100733	615
15.123. Mikrowellentechnik/Microwave Engineering - T-ETIT-100802	616
15.124. Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen - T-ETIT-108389	617
15.125. Mixed-Signal IC Design - T-ETIT-111845	618
15.126. MMIC Design Laboratory - T-ETIT-111006	619
15.127. Mobile Communications - T-ETIT-112127	620
15.128. Mobile Communications II - T-ETIT-112679	621
15.129. Modellbildung elektrochemischer Systeme - T-ETIT-100781	622
15.130. Modellbildung und Simulation - T-MACH-105297	623
15.131. Modern Radio Systems Engineering - T-ETIT-100735	624
15.132. Moderne VLSI Technologien - T-ETIT-111844	625
15.133. Mustererkennung - T-INFO-101362	626
15.134. Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II - T-ETIT-110697	627
15.135. Nano- and Quantum Electronics - T-ETIT-111232	628
15.136. Navigation and Localization Techniques - T-ETIT-111829	629
15.137. Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr - T-ETIT-105610	630
15.138. Nichtlineare Regelungssysteme - T-ETIT-100980	631
15.139. NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse - T-CIWT-111843	632
15.140. Nonlinear Optics - T-ETIT-101906	633
15.141. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I - T-ETIT-100664	634
15.142. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II - T-ETIT-100665	635
15.143. Numerical Methods - Exam - T-MATH-111700	636
15.144. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen - T-ETIT-104595	637
15.145. Optical Design Lab - T-ETIT-100756	638
15.146. Optical Engineering - T-ETIT-100676	639
15.147. Optical Networks and Systems - T-ETIT-106506	640
15.148. Optical Systems in Medicine and Life Science - T-ETIT-106462	641
15.149. Optical Transmitters and Receivers - T-ETIT-100639	642
15.150. Optical Waveguides and Fibers - T-ETIT-101945	643
15.151. Optimale Regelung und Schätzung - T-ETIT-104594	644

15.152. Optimization of Dynamic Systems - T-ETIT-100685	645
15.153. Optische Technologien im Automobil - T-ETIT-100773	646
15.154. Optoelectronic Components - T-ETIT-101907	647
15.155. Optoelektronik - T-ETIT-100767	648
15.156. Optoelektronische Messtechnik - T-ETIT-100771	649
15.157. Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen - T-MACH-105442	650
15.158. Photometrie und Radiometrie - T-ETIT-100789	651
15.159. Photonic Integrated Circuit Design and Applications - T-ETIT-111896	652
15.160. Photonics and Communications Lab - T-ETIT-109173	653
15.161. Photovoltaik - T-ETIT-101939	654
15.162. Physical and Data-Based Modelling - T-ETIT-111013	655
15.163. Physical Foundations of Cryogenics - T-CIWVT-106103	656
15.164. Physics, Technology and Applications of Thin Films - T-ETIT-111237	657
15.165. Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik - T-ETIT-111815	658
15.166. Plasmastrahlungsquellen - T-ETIT-100768	659
15.167. Plastic Electronics / Polymerelektronik - T-ETIT-100763	660
15.168. Power Electronics - T-ETIT-109360	661
15.169. Praktikum Batterien und Brennstoffzellen - T-ETIT-100708	662
15.170. Praktikum Biomedizinische Messtechnik - T-ETIT-101934	663
15.171. Praktikum Digitale Signalverarbeitung - T-ETIT-101935	664
15.172. Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik - T-ETIT-100718	665
15.173. Praktikum Entwurf digitaler Systeme - T-ETIT-104570	666
15.174. Praktikum Informationssysteme in der Elektrischen Energietechnik - T-ETIT-100727	667
15.175. Praktikum Lichttechnik - T-ETIT-104726	668
15.176. Praktikum Mechatronische Messsysteme - T-ETIT-106854	669
15.177. Praktikum Mikrowellentechnik - T-ETIT-110789	670
15.178. Praktikum Nachrichtentechnik - T-ETIT-100746	671
15.179. Praktikum Nanoelektronik - T-ETIT-100757	672
15.180. Praktikum Nanotechnologie - T-ETIT-100765	673
15.181. Praktikum Optoelektronik - T-ETIT-100764	674
15.182. Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte - T-ETIT-111241	675
15.183. Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA - T-ETIT-100759	676
15.184. Praktikum Software Engineering - T-ETIT-100681	677
15.185. Praktikum Solarenergie - T-ETIT-104686	678
15.186. Praktikum Supraleitende Materialien - T-ETIT-111242	679
15.187. Praktikum Supraleitende Quantenelektronik - T-ETIT-111233	680
15.188. Praktikum System-on-Chip - T-ETIT-100798	681
15.189. Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter - T-INFO-111039	682
15.190. Praktikum: Smart Energy System Lab - T-INFO-112030	683
15.191. Praxis elektrischer Antriebe - T-ETIT-100711	684
15.192. Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen - T-ETIT-109148	685
15.193. ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor - T-MACH-106738	686
15.194. Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning - T-ETIT-111214	687
15.195. Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) - T-ETIT-111215	688
15.196. Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) - T-ETIT-111216	689
15.197. Quantum Detectors and Sensors - T-ETIT-111234	690
15.198. Quantum Machine Learning - T-ETIT-111838	691
15.199. Quellencodierung - T-ETIT-110673	692
15.200. Radar Systems Engineering - T-ETIT-100729	693
15.201. Radiation Protection - T-ETIT-100825	694
15.202. Radio Frequency Integrated Circuits and Systems - T-ETIT-110358	695
15.203. Radio-Frequency Electronics - T-ETIT-110359	696
15.204. Regelung leistungselektronischer Systeme - T-ETIT-111897	697
15.205. Regelung linearer Mehrgrößensysteme - T-ETIT-100666	698
15.206. Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics - T-WIWI-100806	699
15.207. Roboterpraktikum - T-INFO-105107	700
15.208. Robotik I – Einführung in die Robotik - T-INFO-108014	701
15.209. Robotik II – Humanoide Robotik - T-INFO-105723	702
15.210. Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik - T-INFO-109931	703
15.211. Satellite Communications - T-ETIT-110672	704

15.212. Satellitengeodäsie, Prüfung - T-BGU-101651	705
15.213. Satellitengeodäsie, Vorleistung - T-BGU-101652	706
15.214. Schaltungstechnik in der Industrieelektronik - T-ETIT-100716	707
15.215. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet - T-ETIT-111688	708
15.216. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet - T-ETIT-111529	709
15.217. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet - T-ETIT-111689	710
15.218. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet - T-ETIT-111533	711
15.219. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet - T-ETIT-111691	712
15.220. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet - T-ETIT-111690	713
15.221. Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik - T-ETIT-100962	714
15.222. Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte - T-INFO-104742	715
15.223. Seminar Batterien II - T-ETIT-110801	716
15.224. Seminar Brennstoffzellen II - T-ETIT-110799	717
15.225. Seminar Eingebettete Systeme - T-ETIT-100753	718
15.226. Seminar Elektrokatalyse - T-ETIT-111256	719
15.227. Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik - T-ETIT-100713	720
15.228. Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting - T-ETIT-108344	721
15.229. Seminar on Applied Superconductivity - T-ETIT-111243	722
15.230. Seminar Project Management for Engineers - T-ETIT-100814	723
15.231. Seminar Projekt Management für Ingenieure - T-ETIT-108820	724
15.232. Seminar Radar and Communication Systems - T-ETIT-100736	725
15.233. Seminar Sensorik - T-ETIT-100707	726
15.234. Seminar Strategieableitung für Ingenieure - T-ETIT-111369	727
15.235. Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren - T-ETIT-111235	728
15.236. Seminar Wir machen ein Patent - T-ETIT-100754	729
15.237. Sensoren - T-ETIT-101911	730
15.238. Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration - T-INFO-109911	731
15.239. Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik - T-ETIT-100747	732
15.240. SIL Entrepreneurship Projekt - T-WIWI-110166	733
15.241. Single-Photon Detectors - T-ETIT-108390	734
15.242. Software Engineering - T-ETIT-108347	735
15.243. Solar Energy - T-ETIT-100774	736
15.244. Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications - T-ETIT-100810	737
15.245. Spaceborne Radar Remote Sensing - T-ETIT-106056	738
15.246. Steuerungstechnik - T-MACH-105185	739
15.247. Stochastische Informationsverarbeitung - T-INFO-101366	740
15.248. Stromrichtersteuerungstechnik - T-ETIT-100717	741
15.249. Superconducting Magnet Technology and Power Systems - T-ETIT-111381	742
15.250. Superconducting Materials - T-ETIT-111096	743
15.251. Superconducting Nanowire Detectors - T-ETIT-111236	744
15.252. Superconductivity for Engineers - T-ETIT-111239	745
15.253. Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT - T-ETIT-112212	746
15.254. Systems and Software Engineering - T-ETIT-100675	747
15.255. Systems Engineering for Automotive Electronics - T-ETIT-100677	748
15.256. Team Project: Sensors and Electronics - T-ETIT-111007	749
15.257. Technikethik - ARs ReflecTlonis - T-ETIT-111923	750
15.258. Technische Akustik - T-ETIT-104579	751
15.259. Technische Optik - T-ETIT-100804	752
15.260. Telematik - T-INFO-101338	753
15.261. Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld - T-ETIT-100811	754
15.262. Theoretische Grundlagen der Kryptographie - T-INFO-111199	755
15.263. Thermische Solarenergie - T-MACH-105225	756
15.264. TutorInnenprogramm - Start in die Lehre - T-ETIT-100797	757
15.265. Ultraschall-Bildgebung - T-ETIT-100822	758
15.266. Universal Composability in der Kryptographie - T-INFO-111584	759
15.267. Vakuumtechnik - T-CIWVT-109154	760
15.268. Verifizierte numerische Methoden - T-ETIT-109184	761
15.269. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - T-ETIT-100960	762
15.270. Visuelle Wahrnehmung im KFZ - T-ETIT-100777	763
15.271. Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme - T-MACH-110963	764

15.272. Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure - T-MACH-100532	765
15.273. Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik - T-ETIT-100818	766

1 DE/EN Vorwort / Preamble

1.1 Aufbau dieses Handbuchs / Structure of this handbook

Deutsch

Dieses Modulhandbuch ist zweisprachig angelegt. Sie finden hier Informationen in deutscher und englischer Sprache zum Studiengangsaufbau und einzelnen Modulen sowie allgemeine Hinweise zu Prüfungen, Anmelde- und Anerkennungsverfahren.

Die Auflistung der Module in diesem Modulhandbuch erfolgt getrennt in deutschsprachige und englischsprachige Module. Die Sprache der Beschreibungen entspricht jener der zugeordneten Lehrveranstaltungen. Englischsprachige Studierende ohne ausreichende Deutschkenntnisse können so direkt sehen, welche Module/Lehrveranstaltungen für sie geeignet sind. Zusätzlich zu dieser Regel findet sich die Angabe der Sprache im oberen Teil jeder Modulbeschreibung in Kapitel 16. Die Bezeichnung „Deutsch/Englisch“ kennzeichnet Module die abwechselnd in deutscher und englischer Sprache angeboten werden oder nach Absprache mit den Dozierenden in englischer Sprache angeboten werden können.

Studierende die (z.B. zu Anerkennungs Zwecken) englische Beschreibungen deutschsprachiger Module benötigen, nutzen bitte die [Online-Version](#).

English

This Module Handbook is bilingual. You will find information in German and English on the structure of the degree program and individual modules, as well as general information on examinations, registration, and recognition procedures.

The modules in this Module Handbook are listed separately in German or English. The language of the description corresponds to that of the assigned courses and events. English-speaking students without sufficient German language skills can thus see directly which modules/courses are suitable for them. In addition to this rule, the language is indicated in the upper part of each module description in chapter 16. The designation "German/English" indicates modules that are either offered in German and English or can be offered in English after consultation with the lecturers.

Students who need English descriptions of German modules (e.g. for recognition purposes), please use the [online version](#).

1.2 Studiengangsüberblick / Overview of the degree program

Deutsch

Das Masterstudium Elektrotechnik und Informationstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist aufgeteilt in folgende Fächer:

- Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)
- Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)
- Wahlbereich der Vertiefungsrichtung (WVR)

Die Studierenden wählen den fachlichen Schwerpunkt ihres Studiums durch die Wahl einer Vertiefungsrichtung. Jede Vertiefungsrichtung hat in den Fächern GVR und PVR festgelegte, auf einander abgestimmte Module. Im Fach WVR können Studierende Module frei wählen. Die Fachstudienberater*innen beraten die Studierenden bei der Gestaltung ihres Studiums, insbesondere bei der Wahl der Vertiefungsrichtung und der Wahl der dazugehörigen Module.

Diese Wahl wird im Rahmen eines Beratungsgesprächs mit einem oder einer Fachstudienberater*in abgestimmt und in einem individuellen Studienplan festgehalten. Es wird dringend empfohlen diese Beratung im ersten Fachsemester vor der Anmeldung zu den Modulprüfungen wahrzunehmen. Der individuelle Studienplan (unterzeichnet durch einen oder eine Fachstudienberater*in) ist beim Prüfungsausschuss spätestens vor Beginn der Masterarbeit vorzulegen.

Eine Übersicht der Vertiefungsrichtungen findet sich in Kapitel 4. Aktuell sind vier der Vertiefungsrichtungen rein englischsprachig studierbar:

- 12 – Photonics
- 17 – Information and Communication
- 24 – Electrical Power Systems
- 26 – Applied Superconductors Engineering

English

The Master's degree program in Electrical Engineering and Information Technology at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT) is divided into the three subjects:

- Basic Modules of Specialization (BMS)
- Compulsory Modules of Specialization (CMS)
- Elective Modules of Specialization (EMS)

Students choose the focus of their studies by choosing a field of specialization. Each field of specialization covers defined, coordinated modules in the subjects BMS and CMS. In the subject EMS students can choose modules freely. The program consultants advise students on the structure of their studies, in particular on the choice of fields of specializations and the associated modules.

This choice is coordinated during an advising meeting with a program consultant and is recorded in an individual study plan. It is strongly recommended to attend this consultation in the first semester before registering for the module examinations. The individual study plan (signed by a program consultant) must be submitted to the examination board at the latest before the start of the Master's thesis.

An overview of the fields of specialization can be found in chapter 4. Currently, four of the fields of specialization can be studied in English only:

- 12 – Photonics
- 17 – Information and Communication
- 24 – Electrical Power Systems
- 26 – Applied Superconductors Engineering

2 DE Einführung in das Modulhandbuch

2.1 Allgemeines

Rechtsgrundlage für den Studiengang und die Durchführung von Prüfungen ist die jeweils gültige **Studien- und Prüfungsordnung** (SPO).

Das Studium gliedert sich in Fächer. Jedes Fach wiederum ist in Module aufgeteilt. Jedes Modul besteht aus einer oder mehreren aufeinander bezogenen Teilleistungen, die durch eine Erfolgskontrolle abgeschlossen werden. Der Umfang jedes Moduls ist durch Leistungspunkte (LP) gekennzeichnet, die nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls im Studienablaufplan verbucht werden.

Die SPO definiert die Fächer, die dem Pflicht -und/oder dem Wahlpflichtbereich im Studiengang zugeordnet werden, und ihren Umfang.

Der **Pflichtbereich** umfasst den Teil des Studiengangs, der das studiengangsspezifische Fachprofil ausmacht.

Der **Wahlpflichtbereich** dient der Profilschärfung oder -erweiterung und ermöglicht interdisziplinäre Kombinationen oder anwendungsorientierte Ergänzungen.

Überfachliche Qualifikationen sind Module mit einem überwiegend nicht-technischen Inhalt; diese müssen mit bewerteten Leistungspunkte-Nachweis erbracht werden. Die Module sind aus dem Lehrangebot des HOC und ZAK, Sprachenzentrum sowie aus Veranstaltungen der KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik oder anderer KIT-Fakultäten zu wählen.

Leistungen können im Modul „Überfachliche Qualifikationen“ durch die Studierenden selbst verbucht werden. Der Einstieg erfolgt für Studierende über den Menüpunkt „Prüfungsanmeldung und -abmeldung“, über welchen auch der Studienablaufplan erreichbar ist. Hier befindet sich ein neuer Reiter „ÜQ/SQ-Leistungen“, welcher die Liste der nicht zugeordneten eigenen Leistungen anzeigt.

Im Folgenden sind diese den Teilleistungen mit dem Titel "Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-..." passend zur Notenskala, benotet oder unbenotet, zuzuordnen. Titel und LP der Leistung werden automatisch übernommen.

Das **Modulhandbuch** beschreibt die zum Studiengang gehörigen Module. Dabei geht es ein auf:

- die Zusammensetzung der Module
- die Größe der Module (in LP)
- die Abhängigkeiten der Module untereinander
- die Qualifikationsziele der Module
- die Art der Erfolgskontrolle
- die Bildung der Note eines Modules

Das Modulhandbuch gibt somit die notwendige Orientierung im Studium. Über die Lehrveranstaltungen im Semester informiert Sie das **Vorlesungsverzeichnis**.

Alle Informationen rund um die rechtlichen Rahmenbedingungen des Studiums finden Sie in der jeweiligen **Studien- und Prüfungsordnung** Ihres Studiengangs.

2.2 Hinweise zu Modulen und Teilleistungen

Level-Angabe bei den Modulen

Level 1 = 1. + 2. Semester Bachelor

Level 2 = 3. + 4. Semester Bachelor

Level 3 = 5. + 6. Semester Bachelor

Level 4 = Master

Modul- und Teilleistungsversion

Die Angabe gibt Auskunft über die aktuell gültige Version des Moduls oder der Teilleistung. Eine neue Version wird z.B. erzeugt, wenn im Modul oder der Teilleistung eine Anpassung der LP durchgeführt wurde. Sie erhalten jeweils automatisch die gültige Version in ihrem Studienablaufplan. Wenn Sie ein Modul bereits begonnen haben, können Sie das Modul in der begonnenen Version abschließen (Bestandsschutz).

Teilleistungsart

Beschreibt die Art der Erfolgskontrolle gemäß § 4 SPO ETIT. Erfolgskontrollen gliedern sich in Studien- oder Prüfungsleistungen.

Prüfungsleistungen sind benotete

1. schriftliche Prüfungen,
2. mündliche Prüfungen oder
3. Prüfungsleistungen anderer Art

Studienleistungen sind unbenotete schriftliche, mündliche oder praktische Leistungen, die von den Studierenden in der Regel lehrveranstaltungsbegleitend erbracht werden.

Lehrveranstaltungen

Im Kapitel „Teilleistungen“ werden die zugehörigen Lehrveranstaltungen aus dem aktuellen Semester und aus dem vorhergehenden Semester tabellarisch dargestellt. Für Module die nicht jedes Semester angeboten werden, erhalten Sie somit vollständige Angaben zu den zugehörigen Lehrveranstaltungen.

2.3 Anmeldung und Zulassung zu Modulprüfungen

Um an den Modulprüfungen teilnehmen zu können, müssen sich die Studierenden online im [Studierendenportal](#) zu der jeweiligen Prüfung anmelden.

In Ausnahmefällen kann eine Anmeldung schriftlich im Studierendenservice oder in einer anderen, vom Studierendenservice autorisierten Einrichtung erfolgen. Für die Erfolgskontrollen können durch die Prüfenden Anmeldefristen festgelegt werden.

Sofern Wahlmöglichkeiten bestehen, geben Studierende mit der Anmeldung zur Prüfung eine bindende Erklärung über die Modulwahl ab. Auf Antrag des/der Studierenden an den Prüfungsausschuss kann die Wahl oder die Zuordnung nachträglich geändert werden.

Jedes Modul und jede Erfolgskontrolle darf in demselben Studiengang nur einmal gewertet werden.

Eine Prüfungsleistung ist bestanden, wenn die Note mindestens „ausreichend“ (4,0) ist. Ein Modul ist bestanden, wenn alle erforderlichen Teilleistungen bestanden sind.

3 EN Introduction to the Module Handbook

3.1 General

The legal basis for the degree program and the conduct of examinations are the valid study and examination regulations ([Studien- und Prüfungsordnung – SPO](#)).

The degree program is divided into subjects. Each subject in turn is divided into modules. Each module consists of one or more interrelated courses, which are concluded by a competence certificate. The scope of each module is indicated by credit points (CR), which are recorded in the curriculum after successful completion of the module.

The study and examination regulations define the subjects (and their scope) that are assigned to the compulsory modules and/or the elective modules in the degree program.

The **compulsory modules** include the part of the program that constitutes the program-specific subject profile.

The **elective modules** serve to sharpen or expand the profile and allow interdisciplinary combinations or application-oriented supplements.

Interdisciplinary qualifications are modules with a predominantly non-technical content; these must be passed with evaluated proof of credit points. The modules have to be selected from the range of courses offered by the House of Competence (HOC), the Centre for Cultural and General Studies (ZAK), and the Language Center (SPZ), as well as from courses offered by the KIT-Department of Electrical Engineering and Information Technology or other KIT departments.

Achievements can be booked into the module "Interdisciplinary Qualifications" by the students themselves. Students can access the module via the menu item "Exam Registration and Unregistration", which can also be used to access the study schedule. Here you will find a new tab "ÜQ/SQ-Leistungen", which displays the list of your unassigned achievements.

Subsequently, these have to be assigned to the courses ('Teilleistungen') with the title 'Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK ...' according to the grading scale, graded or ungraded. Title and credits of the achievement are then adopted automatically.

The **Module Handbook** describes the modules that are part of the degree program. It contains:

- the composition of the modules
- the size of the modules (in CR)
- the interdependencies of the modules
- the competence goals of the modules
- the type of competence certificate
- the calculation of the module grade

The Module Handbook thus provides the necessary orientation in the course of studies. Detailed information about the various lectures, exercises and seminars can be found in the [course catalog](#).

You will find all information concerning the legal framework of your studies in the respective [study and examination regulations](#) of your degree program.

3.2 Notes on modules and courses

Level indication for the modules

Level 1 = 1st + 2nd semester Bachelor

Level 2 = 3rd + 4th semester Bachelor

Level 3 = 5th + 6th semester Bachelor

Level 4 = Master

Versions of modules and courses

This specification provides information about the currently valid version of the module or the course. A new version is generated, for example, if an adjustment of the CR was carried out in the module or course. You will automatically receive the valid version in your curriculum. If you have already started a module, you can complete the module in the version you have started (grandfathering).

Course type

Describes the type of competence certificate according to the ETIT study and examination regulations § 4. Competence certificates are subdivided into course works or examinations.

Examinations are graded

1. written examinations,
2. oral examinations, or
3. examinations of another type

Course works are ungraded written, oral, or practical achievements that students usually complete during the course.

Events (lectures, exercises, tutorials, seminars)

In the chapter "Courses" the corresponding events of the current and the previous semester are shown in tabular form. For modules that are not offered every semester, you will thus receive complete information on the associated courses.

3.3 Registration and admission to module examinations

In order to take module examinations, students must register for the examination online in the [student portal](#).

In exceptional cases, registration may be made in written form at the *Studierendenservice* (Student Services) or at another facility authorized by the *Studierendenservice*. Registration deadlines for the competence certificates may be set by the examiners.

Where elective options exist, students make a binding declaration of module choice when registering for the examination. Upon application of the student to the examination board, the choice or assignment may be changed subsequently.

Each module and competence certificate may be assessed only once in the same degree program.

An examination will be passed, if the grade is at least "sufficient" (4.0). A module will be passed if all required courses are passed.



Vertiefungsrichtungen / Fields of specialization

Konzept

Zur Spezialisierung stehen im Masterstudium der Elektrotechnik und Informationstechnik unterschiedliche Vertiefungsrichtungen (VR) zur Wahl, die die Kompetenzen und Anwendungsfelder des gesamten Studiengangs abdecken. Die Vertiefungsrichtungen werden auf den folgenden Seiten detailliert beschrieben. Aufgrund der teilweisen Überlappung der VRs muss die Entscheidung für eine VR nicht direkt bei Studienbeginn erfolgen, sondern kann sukzessive bis vor Beginn der Masterarbeit konkretisiert werden.

Conception

For specialization, the Master's degree program in Electrical Engineering and Information Technology offers a choice of different specializations, which cover the competencies and application fields of the entire program. The specializations are described in detail on the following pages. Due to the partial overlapping of the specializations, the decision for one of them does not have to be made directly at the beginning of the degree program, but can be concretized successively until the beginning of the Master's Thesis.

Studienaufbau der Vertiefungsrichtung

Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR)**, **Pflichtbereich (PVR)** und **Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die in der Summe 84 Leistungspunkte (LP) betragen müssen. Zusammen mit der Masterarbeit (30 LP) und den Überfachlichen Qualifikationen (6 LP) werden die erforderlichen 120 LP erreicht. Der LP-Umfang der jeweiligen Wahlpflichtfächer darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich folgenden Umfang haben:

- GVR: zwischen 11 und 15 LP
- PVR: zwischen 28 und 43 LP
- WVR: zwischen 26 und 45 LP

Der tatsächliche Umfang richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen der jeweiligen Vertiefungsrichtung. Dies hat zur Folge, dass die individuelle maximale Höhe der tatsächlich nachzuweisenden Leistungspunkte erheblich variieren kann. Auf der Grundlage der exemplarischen Studienpläne haben die Studierenden daher eigenverantwortlich darauf zu achten, nur jeweils so viele Module in GVR, PVR und WVR zu wählen, wie zum Erreichen (oder allenfalls zum erstmaligen Überschreiten) der in allen drei Bereichen „in Summe“ nachzuweisenden 84 LP erforderlich ist.

Structure of the fields of specialisation

According to §19(2) SPO, the elective compulsory area of the MSc-ETIT program is divided into the three elective compulsory subjects: **Basic Modules (BMS)**, **Compulsory Modules (CMS)** and **Elective Modules (EMS)** of the respective field of Specialization. In these subjects, module examinations must be taken, which in total must amount to 84 credit points (CR). Together with the Master's Thesis (30 CR) and the Interdisciplinary Qualifications (6 CR), the required 120 CR are achieved. According to the regulations in the SPO, the CR scope of the respective elective subjects must generally have the following scope:

- BMS: between 11 and 15 CR
- CMS: between 28 and 43 CR
- EMS: between 26 and 45 CR

The actual scope depends on the exemplary curriculum of the respective field of specialization. As a consequence, the individual maximum amount of credit points actually to be verified in the EMS may vary considerably. On the basis of the above-mentioned exemplary curriculum, students must therefore take responsibility for selecting only as many modules in BMS, CMS, and EMS as are required to achieve (or at most to exceed for the first time) the 84 CR in total in all three subjects.

Modulauswahl und Fachstudienberatung

Die Grundlagen- und Pflichtmodule finden Sie im jeweiligen Studienplan (s. Folgeseiten). Die Auswahl im Wahlbereich und die Gesamtplanung erfolgt gemeinsam mit den Fachstudienberater*innen oder den verantwortlichen Professoren und wird in einem individuellen Studienplan festgehalten. Es wird dringend empfohlen diese Beratung im ersten Fachsemester vor der Anmeldung zu den Modulprüfungen wahrzunehmen. Der individuelle Studienplan (unterzeichnet durch einen oder eine Fachstudienberater*in) ist beim Prüfungsausschuss spätestens vor Beginn der Masterarbeit vorzulegen.

Zu beachten ist, dass im Grundlagen-, Pflicht- und Wahlbereich mindestens ein Praktikum/Laborpraktikum/Workshop absolviert werden muss. Maximal dürfen zwei Praktika/Laborpraktika/Workshops absolviert werden. Module, die primär Vorlesungscharakter haben, werden nicht in die LP-Begrenzung dieser Regelung mit eingerechnet. Praktische Anteile von Vorlesungen werden nicht in der Kategorie Praktikum/Laborpraktikum/Workshop gewertet.

Module choice and program consultation

The basic and compulsory modules can be found in the respective curriculum (see following pages). The choice in the elective part and the overall planning is made together with the program consultants or the responsible professors and is recorded in an individual study plan. It is strongly recommended to attend this consultation in the first semester before registering for the module examinations. The individual study plan (signed by a program consultant) must be submitted to the examination board at the latest before the start of the Master's Thesis.

It should be noted, that at least one internship, laboratory internship, or workshop must be selected. A maximum of two internships, laboratory internships or workshops may be completed. Modules that are primarily of lecture character are not included in the LP limit of this regulation. Practical parts of lectures are not counted in the category practical course/laboratory course/workshop.

Sprache

Vertiefungsrichtungen, die mit „Deutsch“ gekennzeichnet sind, enthalten im Grundlagen- und Pflichtbereich sowohl Module in Deutscher als auch in Englischer Sprache.

Vertiefungsrichtungen, die mit „Englisch“ gekennzeichnet sind, können im Grundlagen- und Pflichtbereich zu 100% in Englischer Sprache studiert werden.

Language

Fields of specialization marked with “German” contain modules in German as well as in English in the basics and compulsory part. Fields of specialization marked with “English” can be studied 100% in English in the basics and compulsory part.

Ansprechpartner

Die Fachstudienberater helfen bei inhaltlichen Fragen zu den Vertiefungsrichtungen und der Zusammensetzung des individuellen Studienplans weiter. Auch die für die jeweilige Vertiefungsrichtung verantwortlichen Professoren stehen als Ansprechpartner zur Verfügung.

Contact persons

The program consultants are available to help with questions regarding the content of the fields of specialization and the composition of the individual curriculum. The professors responsible for the respective field of specialization are also available as contact persons.



Vertiefungsrichtungen / Fields of specialization

Liste der Vertiefungsrichtungen / List of fields of specialization

Folgende Vertiefungsrichtungen können gewählt werden. / The following fields of specialization can be chosen.

Index	Titel / Title	Sprache / Language
2	Signalverarbeitung	Deutsch
3	Biomedizinische Technik	Deutsch
4	Elektromobilität	Deutsch
5	Regelungs- und Steuerungstechnik	Deutsch
6	Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	Deutsch
7	Adaptronik	Deutsch
8	Information und Automation	Deutsch
9	Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik	Deutsch
10	Optische Technologien	Deutsch
11	Hochfrequenztechnik	Deutsch
12	Photonics	English
13	Systems Engineering	Deutsch
14	Nachrichtensysteme	Deutsch
15	Mikro-, Nano- und Quantenelektronik	Deutsch
16	Kommunikationstechnik	Deutsch
17	Information and Communication	English
18	Regenerative Energien	Deutsch
19	Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt	Deutsch
21	System-on-Chip	Deutsch
22	Mikro-, Nano-, Optoelektronik	Deutsch
23	Elektrische Energiesysteme und Energiewirtschaft	Deutsch
24	Electrical Power Systems	English
25	Sensorsysteme	Deutsch
26	Applied Superconductors Engineering	English

V Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Fachstudienberatung: M.Sc. Daniel Leyer

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Industrielle Informationstechnik (IIIT)

Kurz und knapp

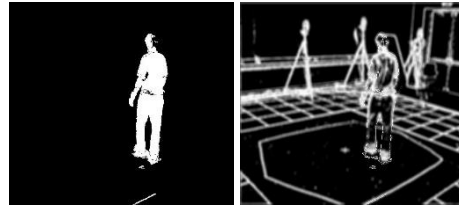
Die Gewinnung und Verarbeitung von Informationen über zugrundeliegende Systeme oder ihre Umgebungen ist in vielen technischen Anwendungen eine essentielle Aufgabe. Vor allem durch die stetig steigende Leistungsfähigkeit moderner Digitalrechner bieten sich hierbei immer mächtigere Methoden aus den Bereichen Messtechnik und Signalverarbeitung an. Die Konzentration gewonnener Information in wenige entscheidende Merkmale ist dabei oftmals ein interessanter Aspekt, ebenso wie die Informationsübertragung auch unter widrigen Umständen.

Anwendungsfelder

Die methodisch orientierten, technologieunabhängigen Inhalte der Vertiefungsrichtung *Signalverarbeitung* eröffnen eine breite Vielfalt an Tätigkeitsfeldern.

Dazu gehören unter anderem:

- Medizintechnik
- Kommunikationsindustrie
- Verfahrenstechnik
- Automobilindustrie
- Sicherheitstechnik
- Informationstechnik
- Robotik
- Energietechnik

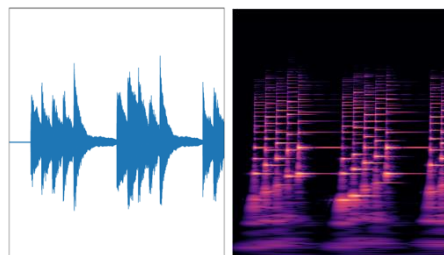


Die Kombination von Grundlagen und Anwendungsschwerpunkten ermöglicht es, den Absolventen vielseitig anwendbare Werkzeuge an die Hand zu geben, um auch komplexe technische Systeme modellieren und entwerfen zu können. So wird das Wissen vermittelt, das von Industrieunternehmen und Technologiekonzernen gefordert wird.

Inhalte und Hintergründe

Zur Erfüllung der angestrebten Funktionalität ist in den meisten technischen Systemen zunächst eine Datengewinnung und eine daran anschließende anwendungsabhängige Signalverarbeitung nötig, um Informationen über relevante Systemeigenschaften zu extrahieren. Bei verteilten Systemen gewinnt auch eine sichere Kommunikation zwischen den einzelnen Teilsystemen eine immer größere Bedeutung.

Der Grundlagen- und Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung „Signalverarbeitung“ hat das Ziel, die im Bachelorstudium erworbenen theoretischen Grundlagenkenntnisse der Signalgewinnung, -verarbeitung und -analyse zu vertiefen und ein breitgefächertes Fachwissen in Ansätzen und Methoden der Signalverarbeitung sowie deren Anwendungsgebieten zu vermitteln. Dazu gehören z. B. stochastische und schätztheoretische Grundlagen, Modellierungstechniken, Methoden der Signalverarbeitung, Kenntnisse in numerischen Methoden und zur Informationsfusion. Zur praktischen Vertiefung des erlernten Wissens haben die Studierenden die Möglichkeit, verschiedene Anwendungsgebiete wie Bildauswertung, Nachrichtentechnik oder Messsysteme kennenzulernen.



Im Rahmen des Wahlbereichs können individuelle Schwerpunkte auf spezifische Anwendungsfelder gelegt oder weitere Themengebiete erschlossen werden.

V

Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

Exemplarischer Studienplan:¹

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Measurement Technology	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Informationsfusion	2+1	4		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Methoden der Signalverarbeitung	2+2	6		
Mustererkennung			2+2	6
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Nachrichtentechnik II (SS)/Communications Engineering II (WS)	2+1	4	2+1	4
Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen			2+0	3
Praktikum Digitale Signalverarbeitung			0+4	6
oder Praktikum Mechatronische Messsysteme	0+4	6		
Summe (GVR+PVR)		24		30

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		14
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		40
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		30
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Bildverarbeitung			2+0	3
Bioelektrische Signale			2+0	3
Biomedizinische Messtechnik I	2+0	3		
Biomedizinische Messtechnik II			2+0	3
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Computational Imaging	2+1	5		
Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen			2+0	3
Deep Learning und Neuronale Netze			4+0	6
Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises			2+2	6
Einführung in die Bildfolgenauswertung			2+0	3
Fahrzeugsehen			3+0	6
Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz			3+1	6
Informationstechnik in der industriellen Automation			2+0	3
Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	3+0	6		
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Machine Vision	4+0	8		
Maschinelles Lernen 1	2+1	5		
Maschinelles Lernen 2			2+1	5
Mikrowellenmesstechnik			2+1	4
Mikrowellentechnik/Microwave Engineering	2+1	5	2+1	5
Modern Radio Systems Engineering			2+1	4
Optimale Regelung und Schätzung			2+0	3
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Quellencodierung			2+0	3
Radar Systems Engineering	2+0	3		
Satellite Communications			2+0	3
Software Engineering			2+0	3
Stochastische Informationsverarbeitung	3+0	6		
Ultraschall-Bildgebung			2+0	3
Verfahren zur Kanalcodierung			2+0	3
Verteilte ereignisdiskrete Systeme			2+1	4
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			0+4	6
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6		

V**Vertiefungsrichtung 3: Biomedizinische Technik**

Verantwortung: Prof. Dr. rer. nat. Werner Nahm
Fachstudienberatung: M.Sc. Miriam Weiß
 PD Dr.-Ing. Axel Loewe
 Prof. Dr. rer. nat. Werner Nahm

Sprache
 Deutsch

Institute

Institut für Biomedizinische Technik (IBT)

Kurz und knapp

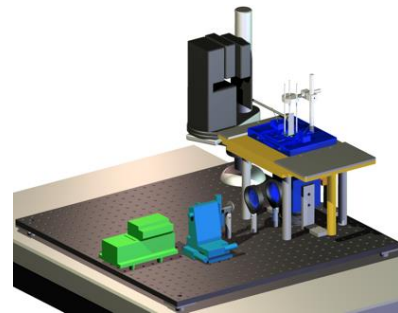
Medizintechnik heißt (zugegeben etwas plakativ) Geräte, Systeme und Software entwickeln, die kranken Menschen nützen oder helfen Menschen gesund zu halten. Wir wollen Krankheiten früher erkennen, besser behandeln, genauer überwachen, sicherer vorbeugen oder das Leben eines Kranken bzw. Behinderten erleichtern, indem wir die Methoden der Ingenieurwissenschaften anwenden und weiterentwickeln.

Anwendungsfelder

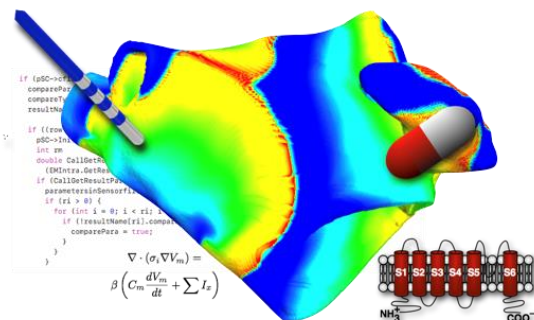
- Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden im medizinischen Umfeld in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit Ärzten.
- Geräte, Systeme und Software entwickeln, die kranken Menschen nützen oder helfen gesund zu halten
- Krankheiten früher erkennen, besser behandeln, genauer überwachen, sicherer vorbeugen oder die Lebensqualität eines Kranken bzw. Menschen mit Behinderung verbessern.
- Mit über 12.000 Medizintechnik-Unternehmen und 189.000 Mitarbeitern ist Deutschland weltweit drittgrößter Produzent von Medizintechnik: überdurchschnittlich hoher Forschungsanteil; konstantes, relativ krisenfestes Wachstum von ca. 10% jährlich.

**Inhalte und Hintergründe**

In den festen Fächern lernen Sie, wie z. B. ein Elektrokardiographie-System (EKG) oder ein Magnetresonanztomograph (MRT) funktioniert. Mit dem Basiswissen der Physiologie wird die Brücke zur Medizin geschlagen. Das Laborpraktikum sorgt für die nötige "hands-on experience". Im Wahlbereich fokussieren Sie sich auf ein bis zwei methodische Schwerpunkte Ihrer Wahl. Den Wahlbereich sollten Sie nutzen, um sich ein solides Methodenportfolio in dem Bereich zuzulegen, den Sie später in der Medizintechnik anwenden möchten (z. B. Signalverarbeitung, Bildverarbeitung, maschinelles Lernen, Regelungstechnik, Software Engineering, Schaltungsentwicklung, Mikrosysteme, Robotik, Sensorik, Simulation & Modellierung, Optik...). Neben speziellen Kompetenzen können Sie so tiefere Einblicke in die Biomedizinische Technik erlangen.



Besonders interessant an dieser Vertiefungsrichtung ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Medizinern einerseits und Entwicklern aus der Industrie andererseits. Unterschiedliche Sprech- und Denkweisen sind zu überbrücken. Wer das während der Bachelor- oder Masterarbeit bei uns gelernt hat, hat in den meisten Fällen nicht nur einen wissenschaftlichen Erfolg erzielt, sondern auch gleichzeitig eine ganz wichtige Erfahrung für das Berufsleben gesammelt.





Vertiefungsrichtung 3: Biomedizinische Technik

Exemplarischer Studienplan:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Measurement Technology	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik (2 Semester)	2+0	3	2+0	3
Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2+0	3		
Bildgebende Verfahren in der Medizin II			2+0	3
Biomedizinische Messtechnik I	2+0	3		
Biomedizinische Messtechnik II			2+0	3
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			0+4	6
Bioelektrische Signale			2+0	3
Optical Engineering	2+1	4		
Optical Systems in Medicine and Life Science	2+0	3		
Summe (GVR+PVR)		31		23

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Wahlmodule				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		39
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		30
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

V

Vertiefungsrichtung 3: Biomedizinische Technik

Im Wahlbereich fokussieren Sie sich auf ein bis zwei methodische Schwerpunkte Ihrer Wahl. Den Wahlbereich sollten Sie nutzen, um sich ein solides Methodenportfolio in dem Bereich zuzulegen, den Sie später in der Medizintechnik anwenden möchten (z. B. Signalverarbeitung, Bildverarbeitung, maschinelles Lernen, Regelungstechnik, Software Engineering, Schaltungsentwicklung, Mikrosysteme, Robotik, Sensorik, Simulation & Modellierung, Optik...). Neben speziellen Kompetenzen können Sie so tiefere Einblicke in die Biomedizinische Technik erlangen.

V Vertiefungsrichtung 4: Elektromobilität

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
 Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
 Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann

Fachstudienberatung: PD Dr.-Ing. Andre Weber
 M.Sc. Simon Frank
 Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe
 Dr.-Ing. Bernd Hoferer

Sprache
 Deutsch

Institute
Elektrotechnisches Institut (ETI)
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH)
Institut für Angewandte Materialien - Elektrochemische Technologien (IAM-ET)
Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)

Kurz und knapp

Der Marktanteil von Elektrofahrzeugen wird zukünftig signifikant steigen. Damit sich Elektrofahrzeuge in weiten Anwendungsbereichen durchsetzen können, sind noch viele Fragestellungen auf dem Gebiet der Fahrzeugkonzepte und Antriebskomponenten zu lösen. Neben den Fahrzeugen stellen auch die Energieversorgung und eine flächendeckende Ladeinfrastruktur wesentliche Herausforderung für das Gelingen einer nachhaltigen Verkehrswende dar.

Anwendungsfelder

Neben Pkws werden zunehmend auch die Antriebsstränge von Bussen und Lkws hybridisiert und elektrifiziert. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf diesem Gebiet beschäftigen sich mit den Komponenten des elektrischen Antriebsstrangs:

- Batterien und Brennstoffzellen,
- Batteriemanagement,
- Leistungselektronik für den Antrieb und das Laden der Batterie einschließlich Ladesäulen,
- Regelung der Energieflüsse in Leistungselektronik und Motoren,
- rotierende elektrische Maschinen.

Neben dem vollelektrischen Antriebsstrang spielen auch hybride Antriebs- und Fahrzeugkonzepte eine wesentliche Rolle. Elektrische Antriebe müssen in diesem Umfeld ganz neuartigen Anforderungen genügen.

Ein wesentlicher Bestandteil von elektrifizierten Fahrzeugen sind auch die elektrischen Nebenaggregate, zum Beispiel Klimakompressoren, ABS-Pumpe, Ölpumpe, Servolenkung usw.

Die deutsche Automobilindustrie und ihre Zulieferer werden zukünftig große Anstrengungen unternehmen müssen, um ihre herausragende weltweite Stellung auch im Mobilitätsmarkt der Zukunft zu halten. Hierzu sind neue Kompetenzen und Fähigkeitsprofile in der Hochschulausbildung sowie bei der Forschungsk Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft notwendig. Die enge Verzahnung von Forschung und Lehre am KIT ist die treibende Kraft für die Neugestaltung von Lerninhalten, womit den Studierenden eine adäquate Ausbildung für ein Arbeiten in der aktuellen Forschung und Entwicklung gesichert wird.



Inhalte und Hintergründe

Das Ziel dieser Vertiefungsrichtung ist die Vorbereitung der Studierenden auf die Anforderungen des hoch-dynamischen und komplexen Arbeitsfeldes Elektromobilität, auf dem sich eine große Anzahl an Firmen und Forschungseinrichtungen mit vielfältigen Schwerpunkten betätigen. Die Vertiefungsrichtung Elektromobilität bündelt daher die Kompetenzen unterschiedlicher Institute am KIT. Die Grundlagenausbildung im Bachelor-Studiengang und die Vorlesungen und Praktika in der Master-Vertiefungsrichtung Elektromobilität befähigen Sie, sich schnell und erfolgreich in diese interdisziplinäre Thematik einzuarbeiten. Die Pflichtvorlesungen der Vertiefungsrichtung decken die verschiedenen Aspekte der Elektromobilität ab:

- Batterien und Brennstoffzellen als Energiespeicher und -wandler (IAM-ET),
- Komponenten und Systeme der Leistungselektronik sowie Vorlesungen zu Elektromotoren (ETI),
- der Aufbau einer Infrastruktur zur Energieversorgung (IEH),
- die Optimierung/Regelung von Antriebssystemen (IRS) und nicht zuletzt
- die Fahrzeugtechnik (IFFMA).

Bei der Zusammenstellung der wählbaren Vertiefungsrichtungsfächer können Sie selbst entscheiden, wo Sie Ihr Wissen weiter vertiefen oder sich in zusätzliche Themenbereiche einarbeiten wollen. Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Management und Betriebswirtschaft runden Ihr Profil ab.

V Vertiefungsrichtung 4: Elektromobilität

Exemplarischer Studienplan:²

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Entwurf Elektrischer Maschinen	2+1	5		
Power Electronics			2+2	6
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4+0	8		
Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	0+4	6		
oder ein alternatives Praktikum nach Absprache mit dem/der Fachstudienberater*in	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		34		22

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		41
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		28
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

² Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V Vertiefungsrichtung 4: Elektromobilität

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Antriebssystemtechnik A: Fahrzeugantriebstechnik*			2	4
Batterie- und Brennstoffzellensysteme			2	3
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Einführung in die Mechatronik*	3	6		
Electrocatalysis			2+1	5
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Energiewirtschaft	2	3		
Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	2	4		
Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen II*			2	4
Grundsätze der PKW-Entwicklung I	1	2		
Grundsätze der PKW-Entwicklung II			1	2
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Labor Regelungstechnik	0+4	6	0+4	6
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	3+1	6		
Mechatronik-Praktikum	0+3	4		
Modellbildung elektrochemischer Systeme			2	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik			4	6
Praxis elektrischer Antriebe			2+1	4
Regelung leistungselektronischer Systeme			3+1	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Schaltungstechnik in der Industrielektronik	2	3		
Seminar Batterien II	2	3	2	3
Seminar Brennstoffzellen II	2	3	2	3
Seminar Elektrokatalyse	2	3	2	3
Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4		
Seminar Sensorik	2	3	2	3
Sensoren			2	3
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Wasserstofftechnologie*			2	4
Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik			2	3

* Liegt nur als Teilleistung vor. Bitte zur Verbuchung an den ETIT-Studiengangservice Master (master-info@etit.kit.edu) wenden.

V Vertiefungsrichtung 5: Regelungs- und Steuerungstechnik

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Fachstudienberatung: Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)

Kurz und knapp

Regelungs- und Steuerungstechnik ist zentraler und unverzichtbarer Bestandteil nahezu aller technischen Prozesse. Ihr Ziel besteht darin, diese Prozesse zu beschreiben, zu analysieren und zu beeinflussen, um ihnen ein gewünschtes funktionales Verhalten aufzuprägen und sie damit z. B. energieeffizienter, kostengünstiger oder sicherer zu gestalten.

Anwendungsfelder

Durch ihren Charakter als systemische Querschnittsdisziplin eröffnet das Studium der Regelungs- und Steuerungstechnik den Absolventen ein überaus breites Spektrum an möglichen Anwendungsfeldern, die sogar weit über rein technische Einsatzgebiete hinausgehen. Hierzu gehören exemplarisch:

- Antriebstechnik
- Automatisierungstechnik
- Automobiltechnik
- Energietechnik
- Fertigungstechnik
- Luft- und Raumfahrttechnik
- Mechatronik
- Medizintechnik
- Robotik
- Verfahrenstechnik



Durch diese Vielzahl wird deutlich, dass es dabei nicht auf die speziell betrachtete Anwendung ankommt: die Regelungs- und Steuerungstechnik liefert vielmehr universelle Methoden zur Modellierung, Analyse und Synthese von Systemen jedwelcher Art. In der späteren Berufswelt sind die Absolventen damit nicht nur für die konkrete technische Lösung einer spezifischen Automatisierungsaufgabe zuständig, sondern sind aufgrund ihrer systemischen Ausbildung vielfach verantwortlich für das Gesamtprojekt.

Inhalte und Hintergründe

Die Vertiefungsrichtung „Regelungs- und Steuerungstechnik“ vermittelt den Studierenden im Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung methodische Kernkompetenzen der Automatisierungstechnik, die deren Grundlagenwissen zur Systemdynamik und Regelungstechnik aus dem Bachelorstudium systematisch erweitern.

Dies umfasst etwa vertiefende Lehrveranstaltungen zur Modellbildung und Identifikation, zur Optimierung dynamischer Systeme oder zur Regelung von Mehrgrößensystemen. Darauf aufbauend werden den Studierenden dann nichtlineare und robuste Regelungssysteme sowie optimale Schätzverfahren vermittelt. Diese fachspezifischen methodischen Inhalte werden flankiert durch praktische Lehrformate zur konkreten Anwendung der erworbenen Kenntnisse unter Umsetzung an realen Laboranlagen. Als wichtige Ergänzung in Richtung einer kompletten Automatisierungslösung dienen weitere Lehrveranstaltungen zu Messtechnik, Signalverarbeitung, Numerik und Systementwurf.



Der Pflichtbereich lässt sich dann in enger Absprache mit dem Fachstudienberater im Wahlbereich der Vertiefungsrichtung zielgerichtet gemäß den individuellen Interessen der Studierenden erweitern. Dies stellt zum einen den konkreten Bezug zu den oben genannten möglichen Anwendungsfeldern her, zum anderen lassen sich hier weitere methodische oder anwendungsorientierte Inhalte auch aus angrenzenden Gebieten wie Informatik oder Maschinenbau ergänzen, um eine im Sinne der Interdisziplinarität sinnvolle inhaltliche Studienbreite und –tiefe zu erreichen.



Vertiefungsrichtung 5: Regelungs- und Steuerungstechnik

Exemplarischer Studienplan:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Nichtlineare Regelungssysteme			2+0	3
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Measurement Technology	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6		
Informationsfusion	3+0	4		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Optimale Regelung und Schätzung			2+0	3
Labor Regelungstechnik			0+4	6
oder Student Innovation Lab (im Wahlbereich)				
Summe (GVR+PVR)		31		23

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		13
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		41
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		30
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

V Vertiefungsrichtung 5: Regelungs- und Steuerungstechnik

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2	3		
Bildgebende Verfahren in der Medizin II			2	3
Bildverarbeitung			2	3
Biomedizinische Messtechnik I	2	3		
Biomedizinische Messtechnik II			2	3
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Computational Intelligence	2	4		
Cyber Physical Production Systems			2	4
Digital Twin Engineering	2	4		
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Fahrzeugsehen			3	6
Fertigungsmesstechnik			2	3
Hardware Modeling and Simulation			2+1	4
Hardware/Software Codesign	2+1	4		
Informationstechnik in der industriellen Automation			2	3
Integrierte Intelligente Sensoren			2	3
Machine Vision	4	8		
Modellbildung und Simulation			2+2	6
Mustererkennung			2+2	6
Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr			2	3
Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen			2+1	4
Praktikum Adaptive Sensorelektronik	4	6		
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			4	6
Praktikum Digitale Signalverarbeitung			4	6
Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik			4	6
Praktikum Software Engineering			4	6
Praktikum System-on-Chip	4	6	4	6
Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik				
Praktikum Mechatronische Messsysteme	4	6		
Praxis elektrischer Antriebe			2+1	4
Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2	4		
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Regelung leistungselektronischer Systeme			3+1	6
Roboterpraktikum			4	6
Robotik I - Einführung in die Robotik	3+1	6		
Robotik II: Humanoide Robotik			2	3
Robotik III - Sensoren und Perzeption in der Robotik			2	3
Seminar Navigationssysteme	3	4	3	4
Sensoren			2	3
Software Engineering			2	3
Steuerungstechnik			2	4
Student Innovation Lab (2 Semester)		9		6

Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Verhaltensgenerierung für Fahrzeuge*			2	4
Verifizierte numerische Methoden	2+1	4		
Verteilte ereignisdiskrete Systeme			2+1	4
Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik	4+2	9		

* Liegt nur als Teilleistung vor. Bitte zur Verbuchung an den ETIT-Studiengangservice Master (master-info@etit.kit.edu) wenden.

V Vertiefungsrichtung 6: Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer
Fachstudienberatung: M.Sc. Simon Frank

Sprache
Deutsch

Institute
Elektrotechnisches Institut (ETI)

Kurz und knapp

Die Leistungselektronik und elektrische Antriebstechnik sind wesentliche Schlüsseltechnologien für die zukünftige Energieversorgung und Elektromobilität. Über Leistungselektronik werden alle regenerativen Energiequellen oder Batteriespeicher in das elektrische Netz integriert. Zusammen mit den elektrischen Maschinen bildet die Leistungselektronik die Grundlage für effiziente Antriebssysteme in mobilen und industriellen Anwendungen.

Anwendungsfelder

Die Elektrische Antriebstechnik und Leistungselektronik werden in zahlreichen Anwendungsfeldern eingesetzt:

- Regenerative Energien (Photovoltaik, Wind),
- Elektromobilität (Antriebe, Ladesäulen),
- Energieverteilung (HGÜ),
- Energiespeicherung (Batterien),
- Energieumwandlung (Power-to-X, Elektrolyse, Brennstoffzellen),
- Industrieantriebe.

In allen Anwendungen rückt auch die Digitalisierung zunehmend in den Fokus. Themen wie Condition Monitoring und Preventive Maintenance zur Erhöhung der Verfügbarkeit und die Einbindung der Anlagen in Cloud-basierte Dienstleistungen gewinnen an Bedeutung.

Absolvent*innen der Vertiefungsrichtung 6 sind für den Einsatz in Forschung und Entwicklung, aber auch in der Projektleitung, im Produktmanagement, technischen Vertrieb, Projektierung, Fertigung oder Inbetriebsetzung qualifiziert. Die Nachfrage nach Antriebstechnikern und Leistungselektronik-Experten ist gerade im Zuge der „Elektrifizierung“ vieler klassischer Anwendungsfelder, z. B. in der Automobilindustrie sehr hoch. Mögliche Arbeitgeber finden sich in der Elektrotechnischen Industrie, bei den Automobilherstellern und –zulieferern, in Energieversorgungsunternehmen sowie in Ingenieurbüros und Forschungseinrichtungen. Der besondere Reiz dieses Studienschwerpunkts besteht in der Verbindung klassischer Bereiche der Elektrotechnik mit der Informationstechnik. Den Absolventen wird das Wissen vermittelt, um an innovativen und umweltfreundlichen Lösungen für die Zukunftsbereiche Mobilität, Energie und Produktion mitwirken zu können.



Inhalte und Hintergründe

Der sichere, wirtschaftliche und umweltschonende Umgang mit Energie ist eine der wesentlichen Herausforderungen der kommenden Jahre. Eine besondere Rolle spielt hierbei die elektrische Energie, da sie für fast alle wichtigen Anwendungen die optimal übertragbare, speicherbare und steuerbare Energieform darstellt. Mobilitätslösungen, Ladeinfrastrukturen, Regenerative Energien, Energiespeicher, Datacenter, überall sind elektrische Antriebe und Leistungselektronik entscheidende Schlüsseltechnologien zur Umformung elektrischer Energie. Durch den Einsatz von leistungsfähigen Signalverarbeitungssystemen entstehen intelligente Produkte und Systemlösungen für Elektrofahrzeuge und Züge, elektrische Flugzeuge und Schiffe, Wind- und Solarkraftwerke, Batteriespeicher, Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungen, aber auch für Roboter und viele weitere Industrieenanwendungen. Die für Planung, Entwicklung und Anwendung dieser Technologien notwendigen Kenntnisse werden in der Vertiefungsrichtung Elektrische Antriebe und Leistungselektronik vermittelt. Um auch komplexe Systeme effizient und zuverlässig auslegen zu können, spielen umfangreiche Systemkompetenzen eine wichtige Rolle.

Die Kombination aus der Grundlagenausbildung im Bachelor-Studiengang mit den Vorlesungen und Praktika in der Vertiefungsrichtung Elektrische Antriebe und Leistungselektronik ermöglichen Ihnen, sich schnell und erfolgreich in diese interdisziplinäre Thematik einzuarbeiten. Bei der Zusammenstellung der Module im Wahlbereich können Sie selbst entscheiden, wo Sie Ihr Wissen weiter vertiefen oder sich in zusätzliche Themenbereiche einarbeiten wollen. Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Management und Betriebswirtschaft runden Ihr Profil ab.





Vertiefungsrichtung 6: Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

Exemplarischer Studienplan:³

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Power Electronics			2+2	6
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Praxis elektrischer Antriebe			2+1	4
Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	3+1	6		
Regelung leistungselektronischer Systeme			3+1	6
Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik oder Energietechnisches Praktikum	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		27		31

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		43
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		26
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

³ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V Vertiefungsrichtung 6: Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Aufbau und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2	3		
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Batterie- und Brennstoffzellensysteme			2	3
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Energietechnisches Praktikum	4	6		
Energiewirtschaft	2	3		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Methoden der Signalverarbeitung	2+2	6		
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Praktikum Digitale Signalverarbeitung			4	6
Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik			4	6
Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik			4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA			4	6
Praktikum: Smart Energy System Lab			2	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Schaltungstechnik in der Industrielektronik	2	3		
Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4		
Sensoren			2	3
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik			2	3

V Vertiefungsrichtung 7: Adaptronik

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
 Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
 Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
 Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf

Fachstudienberatung: M.Sc. Matthias Bächle
 Dr.-Ing. Wolfgang Menesklou
 Dr.-Ing. Stefan Wünsch
 Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe

Sprache
 Deutsch

Institute
Institut für Angewandte Materialien - Elektrochemische Technologien (IAM-ET)
Institut für Industrielle Informationstechnik (IIIT)
Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)
Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme (IMS)

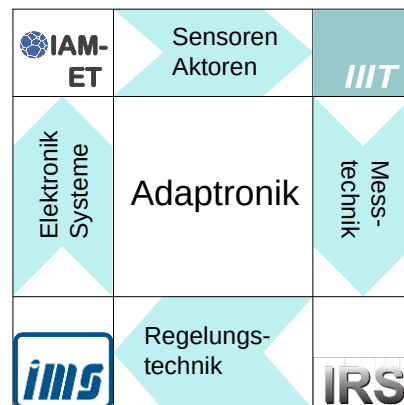
Kurz und knapp

Der Begriff Adaptronik umfasst einen Technologiebereich, der sich mit der Integration von sensorischen und aktorischen Funktionen in Werkstoffe, Bauteile und technische Systeme beschäftigt, die dadurch multifunktionale Eigenschaften erhalten.

Anwendungsfelder

Das Gebiet der Adaptronik eröffnet neue Möglichkeiten, mittels intelligenter Systemkomponenten zur Schonung von Rohstoffen, zu einer geringeren Umweltbelastung, zu niedrigen System- und Betriebskosten sowie zu höherer Funktionalität und Leistungsfähigkeit von technischen Systemen beizutragen. Beispiele finden sich in den Bereichen Automatisierungstechnik, Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Medizintechnik, Luft- und Raumfahrt durch Anwendung multifunktionaler Werkstoffe (Smart Materials) für

- aktive Schwingungsreduktion und Formkontrolle,
- integrierte Bauteil- und Schadensüberwachung,
- selbstanpassende Funktionsmaterialien,
- Energy Harvesting,
- Noise Control.



Inhalte und Hintergründe

Die Realisierung adaptronischer Werkstoffe und Systeme erfordert, dass die Teildisziplinen Materialwissenschaft, Mess-, Regelungs- und Mikrotechnik von Beginn an in den Entwicklungsprozess integriert werden, und verlangt somit von den angehenden Ingenieurinnen und Ingenieuren eine interdisziplinäre Denkweise. In dieser Vertiefungsrichtung werden deshalb die Kompetenzen aus mehreren Instituten genutzt, um die gewünschte breite Ausbildung zu gewährleisten, was sich im Pflichtbereich widerspiegelt. Der Wahlbereich bietet den Studierenden die Möglichkeit, je nach Interesse und Neigungen ihr Wissen in den oben genannten Teildisziplinen zu vertiefen. Aufgrund der Breite der Anwendungen adaptronischer Systeme können neben den Lehrveranstaltungen aus der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik auch Fächer aus dem Vorlesungsangebot anderer Fakultäten wie Maschinenbau, Physik und Informatik gewählt werden. In der Masterarbeit besteht für den Studierenden die Möglichkeit, aktiv an Forschungsprojekten mitzuarbeiten. Durch die breit angelegte Ausbildung haben die angehenden Ingenieurinnen und Ingenieure viele berufliche Möglichkeiten. Die ständig steigenden Anforderungen an moderne Systeme führen dazu, dass konventionelle Ansätze zunehmend an die Grenzen des technisch und wirtschaftlich Machbaren stoßen.



Vertiefungsrichtung 7: Adaptronik

Exemplarischer Studienplan:⁴

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Measurement Technology	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Sensoren			2	3
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6		
Mikroaktorik			2+0	4
Integrierte Systeme und Schaltungen			2+1	4
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Mikrosystemtechnik	2+0	3		
Praktikum Digitale Signalverarbeitung			0+4	6
oder Praktikum Mechatronische Messsysteme	0+4	6		
oder Praktikum System-on-Chip	0+4	6		
oder Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		24		27

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		36
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		33
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

⁴ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V Vertiefungsrichtung 7: Adaptronik

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Adaptive Optics	2	3		
Deep Learning und Neuronale Netze			4	6
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	3	6		
Integrierte Intelligente Sensoren			2	3
Maschinelles Lernen 1	2+1	5		
Mikrowellenmesstechnik			2+1	4
Mustererkennung			2+2	6
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen			2+1	4
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Optoelectronic Components			2+1	4
Optoelektronische Messtechnik	2	3		
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Physics, Technology and Applications of Thin Films	2+1	4		
Plastic Electronics / Polymerelektronik	2	3		
Power Electronics			2+2	6
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Software Engineering			2	3
Stochastische Informationsverarbeitung	3	6		
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Technische Optik	2+1	5		
Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	2+2	4		

V**Vertiefungsrichtung 8: Information und Automation**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Fachstudienberatung: Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe
M.Sc. Matthias Bächle
M.Sc. Daniel Leyer

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)
Institut für Industrielle Informationstechnik (IIIT)

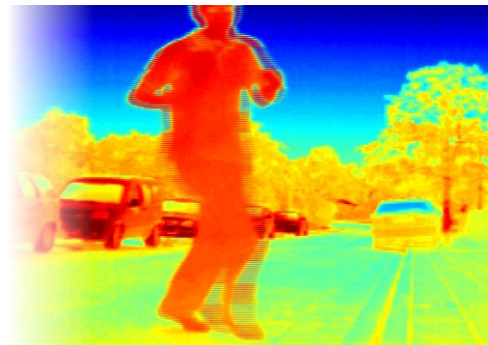
Kurz und knapp

Zur Beherrschung komplexer technischer Prozesse werden neben Verfahren zur Automatisierung immer stärker informationsbasierte Komponenten, etwa zur Prozessüberwachung oder zur Adaption an die Betriebsumgebung erforderlich. Hierzu bedarf es entsprechend leistungsfähiger Ansätze der Informationstechnik, durch die neue Anwendungs- und Forschungsbereiche moderner Automatisierungseinrichtungen erschlossen werden.

Anwendungsfelder

Durch die gezielte Symbiose informations- und automatisierungstechnischer Inhalte eröffnet sich den Studierenden der Vertiefungsrichtung „Information und Automation“ ein äußerst breites Feld späterer möglicher Anwendungen. Typische Beispiele für solche Einsatzgebiete sind:

- Antriebstechnik
- Automatisierungstechnik
- Automobiltechnik
- Energietechnik
- Fertigungstechnik
- Luft- und Raumfahrttechnik
- Mechatronik
- Medizintechnik
- Robotik



Die integrierte Vermittlung sowohl von Verfahren mit regelungs- und steuerungstechnischem Hintergrund als auch von Methoden aus dem Bereich Messtechnik und Signalverarbeitung stellt sicher, dass die Absolventen der Vertiefungsrichtung für die vielfältigen Aufgaben zur informationsbasierten Automatisierung intelligenter Systemen umfassend vorbereitet sind.

Inhalte und Hintergründe

Der Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung „Information und Automation“ hat das Ziel, die im Bachelorstudium erworbenen Grundlagenkenntnisse der Studierenden anhand von weiterführenden informations- und automatisierungstechnischen Lehrinhalten zu erweitern und zu vertiefen.



Das Angebot umfasst zentrale Lehrveranstaltungen sowohl zu Messtechnik und Signalverarbeitung als auch zu Systemoptimierung und Mehrgrößenregelung. Hinzu kommen als wichtige Ergänzung in Richtung einer umfassenden Automatisierung weitere Lehrinhalte zu Sensorik, Informationsfusion, Numerik, Systems Engineering, ereignisdiskreten Prozessen sowie Navigationssystemen. Zum Aufbau einer entsprechenden Anwendungskompetenz werden die in erster Linie methodischen Inhalte durch eine Auswahl an möglichen praktischen Lehrveranstaltungen komplettiert.

Der Pflichtbereich lässt sich dann in enger Absprache mit einem der Fachstudienberater im Wahlbereich der Vertiefungsrichtung noch je nach den individuellen Interessenlagen der Studierenden ergänzen. Dadurch gelingt es einerseits, eines oder mehrere der oben genannten Anwendungsfelder in Hinblick auf das gewünschte spätere Berufsumfeld zu adressieren. Darüber hinaus ist hier ebenfalls die Integration weiterführender Lehrinhalte auch aus angrenzenden Disziplinen wie der Informatik und/oder dem Maschinenbau möglich.



Vertiefungsrichtung 8: Information und Automation

Exemplarischer Studienplan:⁵

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Sensoren			2+0	3
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Informationsfusion	3+0	4		
Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Verteilte ereignisdiskrete Systeme			2+1	4
Cyber Physical Production Systems			2+0	4
Labor Regelungstechnik			0+4	6
oder Praktikum Digitale Signalverarbeitung			0+4	6
oder Student Innovation Lab (im Wahlbereich)				
Summe (GVR+PVR)		31		22

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		13
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		40
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		31
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

⁵ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V**Vertiefungsrichtung 8: Information und Automation**

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2	3		
Bildgebende Verfahren in der Medizin II			2	3
Bildverarbeitung			2	3
Biomedizinische Messtechnik I	2	3		
Biomedizinische Messtechnik II			2	3
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Computational Intelligence	2	4		
Digital Twin Engineering	2	4		
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Fahrzeugsehen			3	6
Fertigungsmesstechnik			2	3
Hardware Modeling and Simulation			2+1	4
Hardware/Software Codesign	2+1	4		
Informationstechnik in der industriellen Automation			2	3
Integrierte Intelligente Sensoren			2	3
Machine Vision	4	8		
Modellbildung und Simulation			2+2	6
Mustererkennung			2+2	6
Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr			2	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen			2+1	4
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Praktikum Adaptive Sensorelektronik	4	6		
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			4	6
Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik			4	6
Praktikum Software Engineering			4	6
Praktikum System-on-Chip	4	6	4	6
Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik				
Praktikum Mechatronische Messsysteme	4	6		
Praxis elektrischer Antriebe			2+1	4
Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2	4		
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Regelung leistungselektronischer Systeme			3+1	6
Roboterpraktikum			4	6
Robotik I - Einführung in die Robotik	3+1	6		
Robotik II: Humanoide Robotik			2	3
Robotik III - Sensoren und Perzeption in der Robotik			2	3
Seminar Navigationssysteme	3	4	3	4
Sensoren			2	3
Software Engineering			2	3
Steuerungstechnik			2	4
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3

Student Innovation Lab (2 Semester)		9		6
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Verhaltensgenerierung für Fahrzeuge*			2	4
Verifizierte numerische Methoden	2+1	4		
Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik	4+2	9		

* Liegt nur als Teilleistung vor. Bitte zur Verbuchung an den ETIT-Studiengangservice Master (master-info@etit.kit.edu) wenden.

V**Vertiefungsrichtung 9: Elektroenergiesyst. und Hochspannungstechnik**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Bernd Hoferer

Sprache
 Deutsch

Institute

Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik

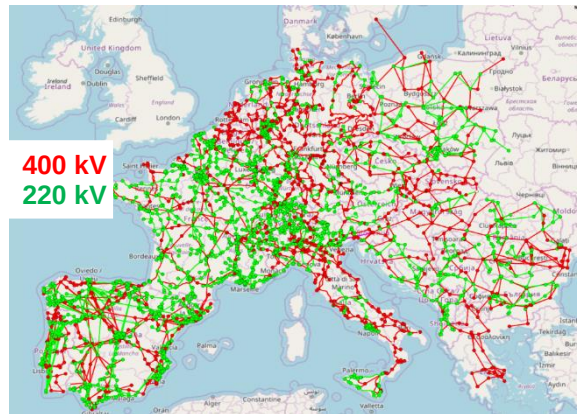
Kurz und knapp

Zur Erreichung der Klimaziele und damit letztlich zur Verringerung des CO₂-Ausstosses ist eine nahezu 100%ige Nutzung regenerativer Energien in Verbindung mit einem hohen Maß an Energieeffizienz notwendig. Die Neugestaltung des gesamten Energiesystems betrifft nicht nur die elektrische Energieerzeugung sondern auch das Energienetz. Im Mittelpunkt stehen dabei intelligente Verfahren zur Betriebsführung der Netze, der Einsatz neuer Technologien im elektrischen Netz (z. B. DC-Netze), die Flexibilisierung der Netze durch Speicher und steuerbare Verbraucher sowie die Kopplung der Energienetze Strom, Gas und Wärme im Sinne einer ganzheitlichen Optimierung.

Anwendungsfelder

Durch die breite Aufstellung im Bereich der elektrischen Energietechnik in Verbindung mit der Leistungs-elektronik und Regelungstechnik eröffnen sich folgende Anwendungsfelder:

- Elektrische Energienetze bei Netzbetreibern und Industrie
- Sektorenggekoppelte Energienetze (Strom/Gas/Wärme)
- Systeme und Betriebsmittel für elektrische Netze (z. B. Netzbetriebsmittel, Stromrichter, HGÜ, Speicher)
- Regenerative Energiesysteme
- Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität
- Energiesysteme in Fahrzeugen und Flugzeugen



Absolvent*innen der Vertiefungsrichtung 9 finden attraktive Arbeitsplätze bei Energieversorgungsunternehmen, der herstellenden, meist international agierenden mittelständischen Industrie und Großindustrie sowie bei Engineering-Dienstleistungsunternehmen in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Projektierung und Projektleitung, Produktherstellung und –management oder dem technischen Vertrieb. Es ist von einer hohen und nachhaltigen Nachfrage nach Ingenieuren mit der Vertiefungsrichtung 9 auszugehen, da die Energiewende heute und auch in der Zukunft spannende und herausfordernde Aufgaben bereithalten wird. Der besondere Reiz dieser Aufgaben liegt einerseits in der Möglichkeit, an den klimapolitischen Themen direkt mitarbeiten zu können, andererseits aber auch in der Verbindung der elektrischen Energietechnik mit vielen anderen Bereichen der Elektrotechnik und Informationstechnik und angrenzenden Disziplinen wie z. B. Verfahrenstechnik und Maschinenbau, wenn man an das Thema sektorenggekoppelte Energienetze (Power-to-X) denkt.

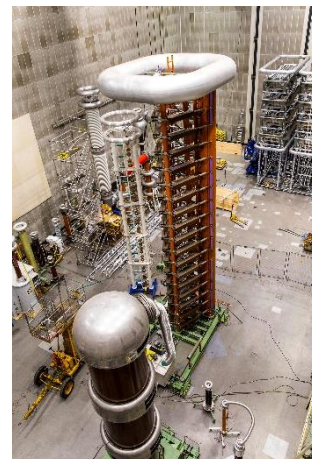
Inhalte und Hintergründe

Die Grundlagen vermitteln Kenntnisse in der numerischen Simulation und den für die Vertiefungsrichtung wichtigen Themen Messtechnik und Optimierung.

Im Pflichtbereich finden sich die wesentlichen Inhalte der elektrischen Energietechnik: die elektrischen Energienetze und ihre Berechnung sowie die Technologien zur Energieübertragung und Netzregelung. Ohne die Hochspannungstechnik ist eine Übertragung hoher elektrischer Leistungen nicht möglich, dazu gehört auch die Prüfung von Netzkomponenten mit Hochspannung. Ergänzt wird dies durch die Leistungselektronik und insbesondere die für Energieanwendungen wichtigen Hochleistungsstromrichter.

Idealerweise würde man dieses Angebot im Wahlbereich mit Lehrveranstaltungen aus der Regelungstechnik, der Signalverarbeitung und der Energiewirtschaft abdecken.

Der Fokus dieser Vertiefungsrichtung reicht dabei vom systemischen Verständnis des gesamten Energiesystems bis zu Detailkenntnissen wichtiger Netzbetriebsmittel. In der Vertiefungsrichtung werden darüber hinaus Kenntnisse über Simulationstools und -verfahren sowie Simulationsmodelle vermittelt.





Vertiefungsrichtung 9: Elektroenergiesyst. und Hochspannungstechnik

Exemplarischer Studienplan:⁶

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Power Electronics			2+2	6
Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	3+1	6		
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Praktikum nach Absprache mit dem Fachstudienberater	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		32		22

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		39
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		30
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

⁶ Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V**Vertiefungsrichtung 9: Elektroenergiesyst. und Hochspannungstechnik**

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Die Energiewende im Stromtransportnetz			2	3
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Einführung in die Energiewirtschaft			2+2	5
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Energietechnisches Praktikum	4	6		
Energiewirtschaft	2	3		
Energy Storage and Network Integration		4		
Entwurf elektrischer Maschinen		5		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	3+1	6		
Photovoltaik			4	6
Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik			4	6
Praktikum: Smart Energy System Lab			2	6
Praxis elektrischer Antriebe				4

V**Vertiefungsrichtung 10: Optische Technologien**

Verantwortung: Prof. Dr. Uli Lemmer
 Prof. Dr. Cornelius Neumann
 Prof. Dr. Wilhelm Stork

Fachstudienberatung: M.Sc. Jan Feßler
 Prof. Dr. Wilhelm Stork

Sprache
 Deutsch

Institute
Lichttechnisches Institut (LTI)
Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

Kurz und knapp

Optische Technologien spielen eine zentrale Rolle in nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens: Energieeffiziente Lichttechnik, Photovoltaik, laserbasierte Materialbearbeitung in der industriellen Fertigung, optische Sensorik und optische Nachrichtentechnik sowie die Displaytechnik sind nur einige Beispiele für optische Technologien, die eine zentrale Bedeutung für die moderne Industriegesellschaft haben.

Anwendungsfelder

Die Optischen Technologien sind eine Schlüsseltechnologie für viele Anwendungsfelder. Beispiele sind:

- Automobile und Allgemeine Lichttechnik
- Displaytechnik
- Optische Messtechnik und Automatisierungstechnik
- Industrielle Lasertechnik
- Mikrosystemtechnik
- Photovoltaik
- Biomedizinische Technik



Foto: KIT

Absolvent*innen der Vertiefungsrichtung 10 arbeiten z. B. in der Automobilindustrie, im Bereich der optoelektronischen Bauelemente, in der Mikrosystemtechnik, aber auch in der Chemischen Industrie und in Unternehmensberatungen.

Inhalte und Hintergründe

Offensichtlich handelt es sich bei den optischen Technologien um ein sehr breites und diverses Feld von Anwendungen, in denen es um die Erzeugung, die Übertragung, die Messung und generell die Nutzbarmachung von Licht geht. Die Märkte sind gigantisch und übertreffen bereits schon jetzt die der Halbleiterelektronik: Zurzeit werden weltweit insgesamt 500 Milliarden Dollar im Bereich der Optischen Technologien umgesetzt, für das Jahr 2024 sind Steigerungen auf über 750 Milliarden Euro prognostiziert. Die Vertiefungsrichtung 10 vermittelt eine breite Ausbildung in diesem Bereich und bereitet die Studierenden auf die vielfältigen beruflichen Möglichkeiten rund um die optischen Technologien vor. Hierbei ergeben sich umfangreiche Wahlmöglichkeiten von der mathematisch anspruchsvollen Modellierung und Auslegung über die Realisierung und Systemintegration von komplexen optischen Systemen bis zur Leistungselektronik bei Hochleistungslampensystemen.

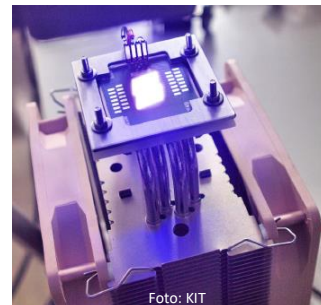


Foto: KIT



Vertiefungsrichtung 10: Optische Technologien

Exemplarischer Studienplan⁷:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Technische Optik	2+1	5		
Optoelektronik	2+1	4		
Optoelektronische Messtechnik			2+0	3
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Measurement Technology	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Sensoren			2+0	3
Lichttechnik	2+1	4	2+1	4
Plasmastrahlungsquellen	2+0	3		
Solar Energy (WS)/Photovoltaik (SS)	3+1	6	3+1	6
Photonics and Communications Lab			0+4	6
oder Optical Design Lab			0+4	6
oder Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Optoelektronik	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Nanotechnologie	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		23		26

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		12
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		37
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		35
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

⁷ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.



Vertiefungsrichtung 10: Optische Technologien

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Adaptive Optics	2	3		
Aktuelle Themen der Solarenergie	0+0+2	3		
Bildgebende Verfahren der Medizin I	2	3		
Bildgebende Verfahren der Medizin II			2	3
Bildverarbeitung			2	3
Business Innovation in Optics and Photonics	3	4		
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser			2	3
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Field Propagation and Coherence	2+1	4		
Funkempfänger	2	3		
Grundlagen der Plasmatechnologie			2	3
Hochleistungsmikrowellentechnik	2	3		
Integrierte Intelligente Sensoren			2	3
Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4		
Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology	2	3		
Laser Metrology			2	3
Laser Physics	2	3		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Light and Display Engineering	2	3		
Lighting Design – Theory and Application	2	3		
Machine Vision	4	8		
Methoden der Signalverarbeitung	2+1+1	6		
Mikroaktorik			2	4
Mikrosystemtechnik	2	3		
Mikrowellenmesstechnik			2+1	4
Mikrowellentechnik/Microwave Engineering	2+1	5	2+1	5
Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2+1	4		
Modern Radio Systems Engineering			2+1	4
Nonlinear Optics			2+1	6
Optical Design Lab			0+0+4	6
Optical Engineering	2+1	4		
Optical Networks and Systems	2+1	4		
Optical Systems in Medicine and Life Science	2	3		
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Optische Technologien im Automobil			2	3
Optoelectronic Components			2+1	4
Photometrie und Radiometrie	2	3		
Photonics and Communications Lab			0+0+4	6
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Physics, Technology and Applications of Thin Films	2+1	4		

Plastic Electronics / Polymerelektronik	2	3		
Power Electronics			2+2	6
Praktikum Lichttechnik	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Nanoelektronik	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Nanotechnologie	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Optoelektronik	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Solarenergie	0+0+4	6	0+0+4	6
Quantum Detectors and Sensors	3+1	6		
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Semiconductor Process Technologies			2	3
Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting			0+0+2	3
Seminar Radar and Communication Systems	2	3	2	3
Sensoren			2	3
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Single-Photon Detectors	2+1	4		
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Superconducting Nanowire Detectors			2+1	4
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Technische Akustik	2	3		
Visuelle Wahrnehmung im KFZ			2	3

V**Vertiefungsrichtung 11: Hochfrequenztechnik****Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Ahmed Cagri Ulusoy

Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Mario Pauli**Sprache**
Deutsch

Institute
Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)
Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik (IHM)

Kurz und knapp

Hochfrequenztechnik (HF) ist die Grundlage aller Funk- und Radarsysteme. Dazu gehören beispielhaft der Mobil- und Satellitenfunk, das Abstandswarnradar und das „Internet-of-Things (IoT)“. Zur Hochfrequenztechnik gehört auch die Nutzung der elektromagnetischen Wellen in der Beschleunigertechnologie, Industrie und Kernfusion.

Anwendungsfelder

Die Hochfrequenztechnik ist eine Schlüsseltechnologie mit folgenden Anwendungsfeldern:

- Automobilindustrie
- Kommunikationstechnik
- Luft- und Raumfahrt
- Automatisierungstechnik
- Medizintechnik
- Messtechnik
- Industrielle Materialprozesstechnik
- Beschleunigertechnologien
- Plasmaheizung für die Kernfusion

Absolvent*innen der Vertiefungsrichtung 11 qualifizieren sich für die Forschung und Entwicklung, aber auch für den technischen Vertrieb und die Projektleitung.



1: Foto Markus Breig, KIT

Inhalte und Hintergründe

Im Automobilbereich ist momentan vor allem die rasante Entwicklung radarbasierter Fahrerassistenzsysteme ein Technologietreiber. Mittlerweile sind Assistenzsysteme auf dem Markt erfolgreich etabliert, sodass in den nächsten Jahren ein immenses Wachstum in diesem Bereich zu erwarten ist. Hierbei werden Frequenzen verwendet, bei denen die Wellenlänge des Radars im Millimeterwellenbereich (ca. 30 – 300 GHz) liegt.



2: Foto KIT

Zukünftige Millimeterwellensysteme für Radaranwendungen und Kommunikation werden komplette System-on-Chip Lösungen sein, die neben der Hochfrequenzarchitektur auch die Antenne auf dem Chip realisiert haben werden. Namhafte Unternehmen wie Bosch, Continental, Valeo, Hella und weitere Automobilzulieferer haben ein ausgeprägtes Interesse an diesem Thema. Auch in der Automatisierungstechnik, der Robotik und im Maschinenbau hält die Radarsensorik verstärkt Einzug. Mit der Verlagerung in den Millimeterbereich steht eine große Bandbreite zur Verfügung, die eine hochgenaue Abstandsbestimmung bis in den μm -Bereich auch unter ungünstigen Bedingungen wie Nebel, Rauch oder Staub ermöglicht.

Abbildende Radarinstrumente (synthetische Aperturradare) auf Satelliten bieten eine hohe Auflösung für eine Vielzahl von Anwendungen aus der Geowissenschaft, der Klimaforschung, Umwelt- und Erdsystemüberwachung, 2-D und 3-D Kartierung, 4-D-Kartierung (Raum und Zeit), bis hin zur planetarischen Exploration.

Mikrowellenplasmen werden genutzt zur Umwandlung von CO_2 in höherwertige Kraftstoffe bzw. Chemikalien. Mikrowellen beschleunigen geladene Teilchen (Elektronen, Protonen) in allen Beschleunigern vom Medizinbeschleuniger bis zum CERN. In der Kernfusion wird das Fusionsplasma mittels Mikrowellen auf über 100 Millionen Kelvin erhitzt.

Hochfrequenztechnische Fragestellungen spielen auch in der Medizintechnik eine immer stärkere Rolle, sei es bei der echtzeitfähigen Videoübertragung von Operationen, Verbesserungen in der Magnetresonanztomographie oder bei bildgebenden Verfahren im Terahertz-Frequenzbereich.



3: Foto KIT



Vertiefungsrichtung 11: Hochfrequenztechnik

Exemplarischer Studienplan⁸:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Nachrichtentechnik II (SS) / Communications Engineering II (WS)	2+1	4	2+1	4
Radio-Frequency Electronics	2+2	5		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Mikrowellentechnik (WS) / Microwave Engineering (SS)	2+1	5	2+1	5
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Mikrowellenmesstechnik			2+1	4
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6		
oder MMIC Design Laboratory	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		20		24

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		14
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		30
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		40
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

⁸ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.



Vertiefungsrichtung 11: Hochfrequenztechnik

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Entwurf von Mikrowellenmodulen	2	3		
Funkempfänger	2	3		
Hochleistungsmikrowellentechnik	2	3		
Methoden der Signalverarbeitung	2+1+1	6		
Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2+1	4		
Mixed-Signal IC Design			2+0	3
Modern Radio Systems Engineering			2+1	4
Moderne VLSI Technologien			2+1	5
Navigation and Localization Techniques			2+0	3
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	4	6	4	6
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Semiconductor Process Technologies			2	3
Seminar Radar and Communication Systems	2	3	2	3
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Technische Akustik	2	3		

V Field of specialization 12: Photonics

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Program consultant: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Freude
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

Language
English

Institute
Institute of Photonics and Quantum Electronics (IPQ)

In a nutshell

Photonics is a key technology of high-speed communications, advanced sensing, and ultra-fast signal processing. In this field of specialization, our curriculum and research activities span from device technology and nanofabrication to the fundamentals of wave propagation and optical sensing, and further to high-speed communications, ultra-fast signal processing and biophotonics.

Fields of application

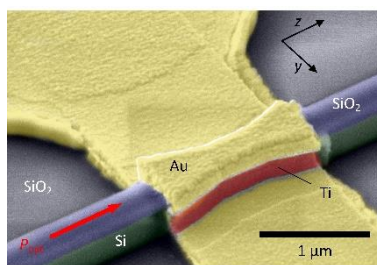
Photonic devices and systems are at the heart of modern information technology. The enormous information capacity provided by fiber-optic communication networks has led to arguably the most significant technological evolution of the past decades – the global internet. Every E-Mail, every streaming video, every online order, and every voice and video call, be it mobile or landline, is transmitted via optical fibers made of ultra low-loss glass using light emitted by infrared lasers.

Moreover, photonic technologies are the foundation of a wide range of applications in sensing and metrology. Optical sensors have revolutionized industrial applications and biophotonics has become an invaluable tool for life sciences and medical diagnostics. As examples, 3D laser scanners based on lidar are essential for autonomous cars; optical coherence tomography allows ophthalmologists to obtain detailed images of the human retina.

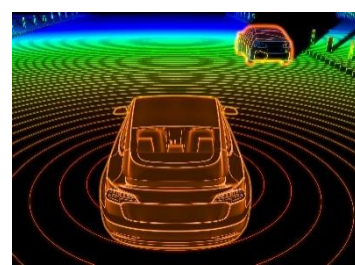
The combination of photonic and latest radio-frequency- and digital-electronic signal processing techniques opens a wide range of new opportunities across different industries. Specifically, ultra-fast photonic-electronic signal processing will not only drive 6th generation mobile communications but also creates new possibilities in scientific applications. From a technology perspective, advanced nanofabrication makes it possible to combine hundreds of optical components on a single microchip thereby enabling systems of unprecedented compactness and performance.



@ Anterovium /Shutterstock.com



@ KIT-IPQ



@ temp-64GTX/Shutterstock.com

Photonics covers a wide range of topics such as high-speed energy-efficient communications (left), advanced device technologies (center), and high-performance sensors for scientific, industrial, and consumer applications (right).

Content and background

In this field of specialization, you will enter a highly dynamic field of engineering. You will strengthen your theoretical foundations and learn how leverage photonic technologies in use-cases of high technical relevance. Examples are the propagation of electromagnetic fields in waveguides or the principle and design of semiconductor devices such as lasers and photodiodes which are key building blocks of any photonic system. You will gain insight into the wide field of nonlinear optics, which is key to ultra-fast optical signal processing and to the understanding of the capacity limitations of optical communications networks.

Furthermore, you will be taught about optical communication systems and networks in which photonic technologies are combined with advanced communications engineering and digital-signal processing. The field of photonics is characterized by a tight connection of theory and experiments with practical applications in vividly evolving markets.

V Field of specialization 12: Photonics

Exemplary curriculum:⁹

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Basic Modules of Specialization (BMS)				
Nachrichtentechnik II (D, SS) / Communications Engineering II (E, WS)	2+1	4	2+1	4
Radio-Frequency Electronics	2+1+1	5		
Optical Networks and Systems	2+1	4		
Compulsory Modules of Specialization (CMS)				
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Mikrowellentechnik (D, WS) / Microwave Engineering (E, SS)	2+1	5	2+1	5
Digital Signal Processing in Optical Communications			2+2	6
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Nonlinear Optics			2+2	6
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Photonics and Communications Lab			4	6
Sum (BMS+CMS)		27		29

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Elective Modules of Specialization (EMS)				
Recommended electives, see next page				
...				
Sum (see below)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Interdisciplinary Qualifications				
Module 1				
...				
Sum (in total 6 LP)				

Master's Thesis		LP
Master's Thesis		30

Summary		LP
Basic Modules of Specialization (BMS)		13
Compulsory Modules of Specialization (CMS)		43
Elective Modules of Specialization (EMS)		28
Interdisciplinary Qualifications		6
Master's Thesis		30
Sum		120

Gray backgrounds are used to illustrate credit point (LP) summation in winter term (WS) and summer term (SS).

⁹ If modules are listed in both semesters, only one must be selected. (D) means the lecture is in German, (E) – in English.

V Field of specialization 12: Photonics

Below you find a list of recommended elective modules from the immediate environment of the specialization. If you would like to broaden your knowledge further, other modules than those can be chosen as well in consultation with the program consultants. In this respect, it is strongly recommended to consult the program consultant already at the beginning of the Master's program in order to discuss your individual study plan.

Recommended elective modules:

Recommended elective modules for the specialization	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Adaptive Optics	2	3		
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	6		
Channel Coding Graph-Based Codes	3+1	6		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Design analoger Schaltkreise	2	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	2	3		
Field Propagation and Coherence	2+1	4		
Funkempfänger	2	3		
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
Grundlagen der Mikrosystemtechnik I	2+2	4		
Laser Physics	2+1	4		
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Methoden der Signalverarbeitung	2+1+1	6		
MMIC Design Laboratory	4	6	4	6
Modern Radio Systems Engineering			2+1	4
Optical Engineering	2+1	4		
Optical Systems in Medicine and Life Science	2	3		
Optoelektronik	2+1	4		
Optoelektronische Messtechnik			2	3
Physics, Technology and Applications of Thin Films	2+1	4		
Praktikum Entwurf digitaler Systeme/ Digital Hardware Design Laboratory			4	6
Praktikum Mikrowellentechnik	4	6	4	6
Quantum Detectors and Sensors	3+1	6		
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Satellite Communications			2	3
Semiconductor Process Technologies			2	3
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Single-Photon Detectors	2+1	4		
Spaceborne Radar Remote Sensing			3+1	6
Technische Optik	2+1	5		
Verfahren zur Kanalcodierung			2	3

V Vertiefungsrichtung 13: Systems Engineering

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c. Jürgen Becker
 Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
 Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Stork

Fachstudienberatung: M.Sc. Daniel Baumann
 M.Sc. Johannes Pfau

Sprache
 Deutsch

Institute
Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

Kurz und knapp

In nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens und der industriellen Anwendung finden wir sogenannte eingebettete Systeme (Embedded Systems), die über Sensoren die Umwelt aufnehmen, Funktionen berechnen und dann über Aktuatoren Einfluss nehmen. Ob im Auto, in der Bahn, im Flugzeug, in Anwendungen der Industrie 4.0 oder aber auch im Haushalt, überall übernimmt Elektronik Steuerungs- und Regelungsaufgaben. Im Rahmen der Vertiefungsrichtung 13 - Systems Engineering - werden konsequenterweise genau die Fähigkeiten vermittelt, um diese elektronischen, eingebetteten Systeme zu entwerfen oder zu „engineeren“.

Anwendungsfelder

Die Realisierung eingebetteter Systeme basiert einerseits auf anwendungsspezifischen integrierten oder programmierbaren Schaltungen (ASICs, FPGAs etc.) und andererseits in zunehmendem Maße auf Software, die auf Standard-Mikroprozessoren abläuft. Der Trend zu immer mehr Elektronik im Alltag setzt sich ungemindert fort, daher vergrößert sich das Gebiet der Anwendungsfelder stetig weiter. Systems Engineering kommt dabei vorrangig in den folgenden Anwendungsfeldern und Forschungsthemen zum Einsatz:

- Multicore Systeme in sicherheitskritischen Domänen
- Innovative Lösungen zur schnellen und effizienten Codegenerierung
- Sichere SW-Architekturen und EE-Topologien
- Invasives Rechnen
- Maschinelles Lernen
- Cyber Physical Systems
- Optische Umfelderkennung im Automobil
- Sensorik in Medizin und Technik



Im Forschungsbereich Systems Engineering liegt der Fokus dabei auf Methoden und Werkzeugen für den rechnergestützten Entwurf elektronischer Systeme. Daher werden Absolventinnen und Absolventen in der Vertiefungsrichtung 13 die Fähigkeiten für den Entwurf von strukturierten softwarebasierten Systemen vermittelt. Sie beherrschen grundlegende und fortgeschrittene algorithmische Verfahren und besitzen des Weiteren die Fähigkeiten auch kommerziell genutzte Entwicklungswerkzeuge anzuwenden. Durch die Vermittlung dieses Wissens und der stetigen Zunahme an Anwendungsgebieten haben Absolventinnen und Absolventen der Vertiefungsrichtung 13 beste Berufsaussichten und sind für den Einsatz in Forschung, Entwicklung aller Branchen bestens vorbereitet.

Inhalte und Hintergründe



Ziel der Vertiefungsrichtung 13 ist die Vermittlung eines breitgefächerten Fachwissens, wie es zum Entwurf und zur ganzheitlichen Integration eingebetteter Systeme notwendig ist. Dazu werden in den Veranstaltungen zunächst Prozesse und Methoden von „agil“ bis „V“ für den Entwurf eingebetteter Systeme und System-Verbünde eingeführt und schließlich weiter über alle Abstraktionsebenen präzisiert. Im Anschluss wird die Anwendbarkeit für den Bereich des strukturierten Software-Entwurfs mit graphischen Notationen, systematischen Änderungen und geeigneten Hardware/Software Architekturen mit entsprechenden Testverfahren gezeigt. Dabei spielen Methoden des Rapid Control Prototypings, der Modellbildung und Simulation, der HW- und SW-Synthese und des automatisierten Testens (z. B. XiL) eine vorrangige Rolle.

Des Weiteren wird Wissen rund um das Thema der Smart Sensors vermittelt. Durch eine Auswahl an Praktika in Richtung des Systems Engineering oder des Entwurfs von Hardware/Software Systemen werden auch praktische Anwendungen des Maschinellen Lernens vermittelt. Auf diese Weise können ganzheitliche Systemkonzepte entworfen, untersucht und optimiert werden.



Vertiefungsrichtung 13: Systems Engineering

Exemplarischer Studienplan:¹⁰

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	2+1	4		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Hardware/Software Co-Design	2+1	4		
Hardware-Synthese und -Optimierung			3+1	6
Integrierte Intelligente Sensoren			2+0	3
Informationsfusion	2+1	4		
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
Praktikum Entwurf Digitaler Systeme			0+4	6
oder Digital Hardware Design Laboratory (engl.)				
oder Praktikum Software Engineering				
Summe (GVR+PVR)		31		20

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		14
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		37
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		33
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹⁰ Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.



Vertiefungsrichtung 13: Systems Engineering

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Authentisierung und Verschlüsselung			2+0	4
Biomedizinische Messtechnik I	2+0	3		
Biomedizinische Messtechnik II			2+0	3
BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I	2+0	4		
BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II			2+0	4
Cyber Physical Production Systems			2+0	4
Data Science I	3+0	5		
Data Science II			2+0	3
Deep Learning for Computer Vision I: Grundlagen			2+0	3
Deep Learning und Neuronale Netze			4+0	6
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Digital Twin Engineering	2+0	4		
Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4+0	8		
Grundlagen der Fahrzeugtechnik II			2+0	4
Informationssicherheit			2+1	5
Informationstechnik in der industriellen Automation			2+0	3
Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4		
Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge			2+0	3
Kryptographische Protokolle			2+0	3
Labor Schaltungsdesign	0+4	6		
Low Power Design			2+0	3
Maschinelles Lernen 1	2+1	5		
Maschinelles Lernen 2			2+1	5
Methoden der Signalverarbeitung	2+2	6		
Mikrosystemtechnik	2+0	3		
Nichtlineare Regelungssysteme			2+0	3
Optical Design Lab			0+4	6
Optical Engineering	2+1	4		
Optical Transmitters and Receivers	2+1	4		
Optische Technologien im Automobil			2+0	3
Optoelectronic Components			2+1	4
Optoelektronik			2+1	4
Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik (2 Semester)	2+0	3	2+0	3
Praktikum Adaptive Sensorelektronik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Automatisierungstechnik	0+4	6		
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			0+4	6
Praktikum Digitale Signalverarbeitung			0+4	6
Praktikum Optoelektronik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
Praktikum System-on-Chip	0+4	6		
Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2+0	3		

Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Robotik I - Einführung in die Robotik	2+1	6		
Schaltungstechnik für die Industrieelektronik	2+0	3		
Seminar: Ausgewählte Themen der Public-Key-Kryptographie			2+0	3
Seminar Eingebettete Systeme	2+0	3	2+0	3
Sensoren			2+0	3
Sensorsysteme			2+0	3
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Software Engineering			2+0	3
Systemintegration und Kommunikations-strukturen in Industrie 4.0 und IoT	2+0	3		
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	2+1	4		
Theoretische Grundlagen der Kryptographie	4+0	6		
Universal Composability in der Kryptographie	2+0	3		
VLSI-Technologie	2+0	3		

V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Holger Jäkel

Sprache
Deutsch

Institute

Institut für Nachrichtentechnik (Communications Engineering Lab, CEL)

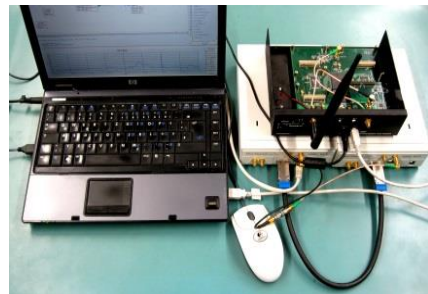
Kurz und knapp

Nachrichtensysteme befassen sich mit Methoden und Techniken aus den Bereichen Algorithmik, Signalverarbeitung, Optimierung, maschinellem Lernen u.v.a.m. zum Entwurf nachrichtentechnischer Systeme.

Anwendungsfelder

Die Übertragung von Nachrichten spielt in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens eine zentrale Rolle. Neben den Systemen, deren Kommunikationsaspekt offensichtlich ist, wie etwa zellulärer Mobilfunk und die drahtlose Internet-anbindung, basieren nahezu alle heutigen Technologien auf Methoden der Nachrichtenübertragung. Lokalisierungsdienste kommunizieren mit Satelliten oder mit lokaler Infrastruktur, Systeme der Automatisierungstechnik tauschen Kontrolldaten aus und Kfz-Systeme benötigen den Datenaustausch zwischen Steuergeräten. In der Vertiefungsrichtung Nachrichtensysteme werden die Studierenden darauf vorbereitet, in diesem Arbeitsgebiet herausfordernde Tätigkeiten zu übernehmen.

Absolvent*innen dieser Vertiefungsrichtung werden nicht nur qualifiziert für den Einsatz in Forschung und Entwicklung, sondern finden ebenso Einsatzmöglichkeiten in der Beratung, Projektleitung und -management. Ein Karriereweg in das mittlere oder obere Management ist ohne Einschränkungen möglich.



Inhalte und Hintergründe

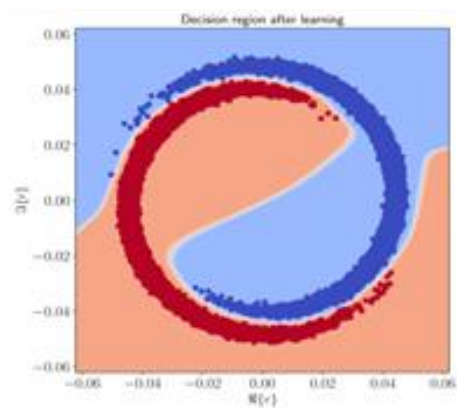
Die im Bachelor-Grundstudium angebotene Vorlesung Nachrichtentechnik I bietet eine Einführung in die Themengebiete der Nachrichtenübertragung. In den weiteren Vorlesungen des CEL werden sowohl diese Kenntnisse vertieft als auch neue Themen ergänzt. Hierbei werden gleichermaßen weitere theoretische Grundlagen erarbeitet und praktische Aspekte diskutiert.

In den studentischen Arbeiten werden Aufgaben der Nachrichtenübertragung und der Signalverarbeitung durch Simulationen und durch Realisierung auf programmierbaren Funkgeräten untersucht. Hierzu werden vollständige Sender- und Empfängerstrukturen in Software (MatLab, Python oder GNU Radio) erstellt oder direkt auf Hardware realisiert. Zu diesem Zweck stehen unter anderem zahlreiche USRPs der Firma Ettus Research (heute: National Instruments) zur Verfügung. Neben dem Nachweis der Funktionalität erlaubt dies den Studierenden Einblicke in die Probleme, die mit derartigen Realisierungsprojekten einhergehen.

Die Problemstellungen der Abschlussarbeiten entstammen den aktuellen Forschungsgebieten des CEL, die im Zeichen der Kanalcodierung und Modulation für robuste und zuverlässige drahtgebundene und drahtlose Kommunikation, der Anwendung maschinellen Lernens in der Nachrichtentechnik, der Mobilkommunikation sowie der sie beherrschenden Signalverarbeitung stehen.

Aktuell werden Fragestellungen aus den Bereichen der effizienten und robusten Hochgeschwindigkeitskommunikation, des Software Defined Radio und der energieeffizienten Weitverkehrsnetze für das Internet of Things (IoT) und die Industrie 4.0 untersucht.

Die Einbindung der Studierenden in die Forschungsarbeiten des Instituts sorgt dafür, dass die Absolventen auf dem aktuellen Stand der Technik sind und zu diesem aktiv durch eigenständiges und kreatives Arbeiten beitragen können. Hierbei bestärken sich eine erfolgreiche Forschung und eine Verbesserung der Lehre gegenseitig.



V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

Exemplarischer Studienplan:¹¹

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Nachrichtentechnik II (SS) / Communications Engineering II (WS)	2+1	4	2+1	4
Measurement Technology	2+1	5		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Numerical Methods			2+1	5
Channel Coding Graph-Based Codes	3+1	6		
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		26		24

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)		6 LP		

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		14
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		36
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		34
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹¹ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen.

V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Stor-			2+0	3
Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises			2+2	6
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Field Propagation and Coherence	2+1	4		
Funkempfänger	2+0	3		
Informationsfusion	2+1	4		
Methoden der Signalverarbeitung	2+1+1	6		
Mobile Communications	2+1	4		
Mobile Communications II			2+0	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2+0	3
Nonlinear Optics			2+2	6
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Optoelectronic Components	2+1	4		
Photonics and Communications Lab			0+4	6
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
Quellencodierung			2+0	3
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Radio-Frequency Electronics	2+1+1	5		
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Satellite Communications			2+0	3
Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4	3	4
Seminar Radar and Communication Systems	3	4	3	4
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2+0	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Technische Akustik	2+0	3		

V Vertiefungsrichtung 15: Mikro-, Nano- und Quantenelektronik

Verantwortung: Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf
Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Stefan Wunsch

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)
Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme (IMS)

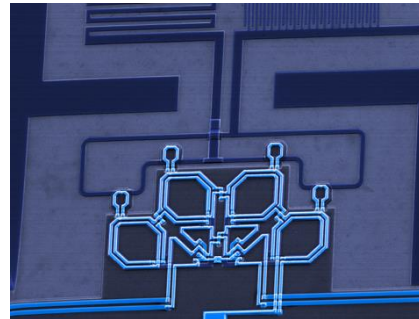
Kurz und knapp

Blickt man auf die wenigen Jahrzehnte der „integrierten Schaltungstechnik“ zurück, erkennt man, dass die Anzahl der Bauelemente eines integrierten Schaltkreises sowie deren Leistungsfähigkeit ständig zunimmt, ohne dass hierbei die benötigte Chipfläche wesentlich vergrößert wird. Hierfür sind Entwicklungen im Bereich der modernen Mikro-, Nano- und zunehmend auch im Bereich der Quantenelektronik verantwortlich, die in ihrer Gesamtheit Schlüsseltechnologien für die moderne Kommunikations- und Informationsgesellschaft darstellen.

Anwendungsfelder

Durch die breite Anwendung der Mikro-, Nano- und Quantenelektronik eröffnen sich mannigfaltige Anwendungsfelder in Forschung, Gesellschaft und Industrie, insbesondere im Bereich der

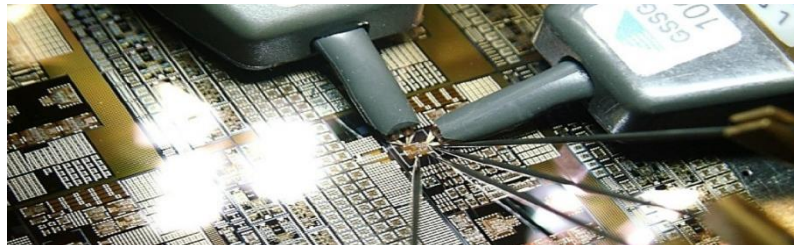
- Informations- und Kommunikationstechnik
- Halbleiterindustrie
- Automobilindustrie
- Luft- und Raumfahrt
- Automatisierungstechnik
- Medizintechnik
- Messtechnik
- Sensorik
- Industrielle Materialprozesstechnik



Absolvent*innen der Vertiefungsrichtung 15 qualifizieren sich für die Forschung und Entwicklung, aber auch für den technischen Vertrieb und die Projektleitung.

Inhalte und Hintergründe

Heutzutage ist die CMOS-Technik die Standardtechnologie nicht nur für die Herstellung höchstintegrierter Schaltkreise wie Mikroprozessoren und Speicherbausteine, sondern auch für analoge Anwendungen mit geringster Verlustleistung für den Einsatz in batteriebetriebenen Systemen. Auch Kombinationen von CMOS-basierten Elementen mit bipolarer Technik oder mit SiGe-Hetero-Bipolartransistoren erlangen eine immer größere Bedeutung. Darüber hinaus haben die eindrucksvollen Entwicklungen im Bereich der Supraleiter-basierter Quantenelektronik Anwendungen in Wissenschaft, Gesellschaft und Industrie ermöglicht, die ehemals als vollkommen undenkbar galten. Jüngste Entwicklungen zeigen ferner, dass die Realisierung eines Quantencomputers, der zu einer wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Revolution im Bereich des Computing führen wird, in greifbare Nähe gerückt ist.



Im Rahmen der Vorlesungen und Praktika der Vertiefungsrichtung 15 werden die wesentlichen Elemente zum Verständnis von integrierten Bauelementen, dem Design von integrierten Analog- und Digitalschaltungen, „Mixed Signal“ Bausteinen sowie Supraleiter-basierter Quantenelektronik vermittelt. Das Ziel unserer Ausbildung ist ein Ingenieur, der über wesentliche Kenntnisse der modernsten Technologien für den Einsatz von komplexen integrierten Systemen in verschiedenen Bereichen der Informationstechnik und damit über ein solides Wissen im Entwurf, der Simulation und im Testen von analogen und digitalen Schaltkreisen und integrierter Systemlösungen auf einem Chip verfügt. Für Absolventen unseres Studienmodells ergeben sich auf Grund der fundierten Kenntnisse von Analog-, Digital- und Hochfrequenztechnik sowie der Quantenelektronik ausgezeichnete Berufschancen. In den Vorlesungen werden Kenntnisse über bisherige und zukünftige Technologien für höchstintegrierte Schaltungen, sowie die bei einer weiteren Miniaturisierung der Bauelemente zu lösenden Herausforderungen vermittelt. In den Übungen und Workshops zu den Vorlesungen lernen die Studierenden anhand von Beispielen die Werkzeuge für die Simulation und das Design von integrierten Systemen wie z. B. Cadence und Keysight ADS kennen sowie den Umgang mit moderner Quantenelektronik kennen.



Vertiefungsrichtung 15: Mikro-, Nano- und Quantenelektronik

Exemplarischer Studienplan¹²:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Radio-Frequency Electronics	2+2	5		
Measurement Technology	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Mikrowellentechnik (WS) / Microwave Engineering (SS)	2+1	5	2+1	5
Nano- and Quantum Electronics			3+1	6
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Quantum Detectors and Sensors	3+1	6		
Moderne VLSI Technologien			2+1	5
Praktikum Nanoelektronik	4	6	4	6
oder Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4	6	4	6
oder MMIC Design Laboratory	4	6	4	6
oder Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
Summe (GVR+PVR)		26		21

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)	6 LP			

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		32
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		37
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹² Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V Vertiefungsrichtung 15: Mikro-, Nano- und Quantenelektronik

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2	3		
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3	4		
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Fabrication and Characterization of Optoelectronic Devices			2	3
Funkempfänger	2	3		
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
Mikrosystemtechnik	2	3		
Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2+1	4		
Mixed-Signal IC Design			2+0	3
Modern Radio Systems Engineering			2+1	4
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Optoelectronic Components	2+1	4		
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Physics, Technology and Applications of Thin Films	2+1	4		
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	4	6	4	6
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Semiconductor Process Technologies			2	3
Seminar on Applied Superconductivity	3	4	3	4
Seminar Radar and Communication Systems	2	3	2	3
Sensoren			2	3
Single-Photon Detectors	2+1	4		
Superconducting Nanowire Detectors			2+1	4
Superconductivity for Engineers	2+1	5	2+1	5
Systems and Software Engineering	2+1	5		

V**Vertiefungsrichtung 16: Kommunikationstechnik**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
 Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
 Dr.-Ing. Mario Pauli

Sprache
 Deutsch

Institute
Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)
Institut für Nachrichtentechnik (CEL)
Institut für Photonik und Quantenelektronik (IPQ)

Kurz und knapp

Die Kommunikationstechnik bildet die Grundlage für die Berechnung, die Entwicklung und den Betrieb von Kommunikations- und Sensornetzen.

Anwendungsfelder

Die Kommunikationstechnik spielt eine Schlüsselrolle in zahlreichen Anwendungsfeldern:

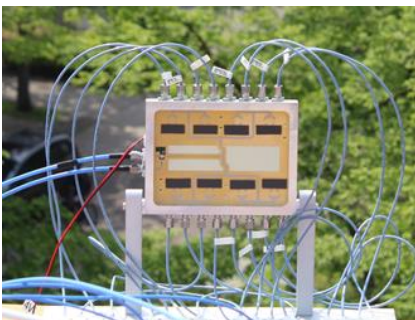
- Mobile und leitungsgebundene Kommunikation
- Automobilindustrie
- Luft- und Raumfahrt
- Medizintechnik
- Sensorik
- Industrieelektronik
- Spezialgebiete der Kommunikationstechnik

Absolventen der Vertiefungsrichtung 16 werden nicht nur qualifiziert für den Einsatz in Forschung und Entwicklung, sondern finden ebenso Einsatzmöglichkeiten im technischen Vertrieb sowie in Projektleitung und -management. Ein späterer Karriereweg in das mittlere oder obere Management ist ohne Einschränkungen möglich.

Inhalte und Hintergründe

Die Erfindung der drahtgebundenen Telegrafie war die Grundlage der Nachrichtenübertragung über weite Entfernungen. Nachdem Heinrich Hertz 1887 in Karlsruhe die Existenz elektromagnetischer Wellen nachweisen konnte, kam es in der Folge zu einem enormen Schub in der Weiterentwicklung der drahtgebundenen und dann auch der drahtlosen Telegrafie. Während die drahtgebundene Telegrafie sofort weite Verbreitung fand, spielte die drahtlose Mobilkommunikation im täglichen Leben des Einzelnen bis in die neunziger Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts kaum eine Rolle. Erst mit der Einführung der digitalen zellularen Mobilfunksysteme entwickelte sich ein Massenmarkt, dessen Wachstumsaussichten nach wie vor bedeutend sind.

Eine wichtige Grundlage für den Betrieb von Mobilkommunikationssystemen ist das Vorhandensein von Festnetzen, die den Verkehr über weite Strecken tragen. Diese transportieren den Verkehr auf Glasfaser-basierten Netzwerken, welche heute die Weitverkehrsnetze bis hinunter zu den Zugangsnetzen dominieren und mit ihren hohen Bandbreiten dem einzelnen Teilnehmer Anwendungen mit Datenraten bis in den Bereich zweistelliger Gigabit/s ermöglichen. Der Funk greift dabei lokal auf die Bandbreiten-Ressourcen der Glasfasernetze zu und ermöglicht dem Anwender den mobilen Zugang.



4: Foto Jörg Eisenbeis, KIT

Kommunikationsnetze kombinieren daher in der Regel Funk- und Festnetzkomponenten. Dies erfordert ein interdisziplinäres Wissen über die physikalischen Eigenschaften der Mobilfunkkanäle genauso wie z. B. über Antennen, Glasfasern, Sender- und Empfängerprinzipien, Modulationsverfahren, Zugriffsmechanismen, Algorithmen der Codierung und Verschlüsselung sowie Transport- und Steuerungsprotokolle. Somit sind die Ausbildungsbereiche, aufbauend auf den mathematisch-physikalischen Grundlagen, in der Hochfrequenztechnik und Elektronik, der Nachrichtentechnik und der optischen Kommunikation zu finden.



Vertiefungsrichtung 16: Kommunikationstechnik

Exemplarischer Studienplan:¹³

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Nachrichtentechnik II (SS) / Communications Engineering II (WS)	2+1	4	2+1	4
Optical Networks and Systems	2+1	4		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Mikrowellentechnik (WS) / Microwave Engineering (SS)	2+1	5	2+1	5
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Modern Radio Systems Engineering			2+1	4
Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
oder Photonics and Communications Lab			0+4	6
Summe (GVR+PVR)		25		24

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)	6 LP			

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		13
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		36
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		35
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹³ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.



Vertiefungsrichtung 16: Kommunikationstechnik

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage			2+0	3
Channel Coding: Graph-Based Codes	3+1	6		
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Field Propagation and Coherence	2+1	4		
Funkempfänger	2+0	3		
Informationsfusion	2+1	4		
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Methoden der Signalverarbeitung	2+1+1	6		
Mobile Communications	2+1	4		
Mobile Communications II			2+0	3
Navigation and Localization Techniques			2+0	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2+0	3
Nonlinear Optics			2+2	6
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Optoelectronic Components	2+1	4		
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Photonics and Communications Lab			0+4	6
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
Quellencodierung			2+0	3
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Radio-Frequency Electronics	2+1+1	5		
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Satellite Communications			2+0	3
Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4	3	4
Seminar Radar and Communication Systems	3	4	3	4
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2+0	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Technische Akustik	2+0	3		

V Field of specialization 17: Information and Communication

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
 Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
 Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
 Prof. Dr.-Ing. Ahmed Cagri Ulusoy
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Language
 English

Program consultant: Dr.-Ing. Holger Jäkel
 Dr.-Ing. Mario Pauli

Institute
Communication Engineering Lab (CEL)
Institute of Radio Frequency Engineering and Electronics (IHE)
Institute of Photonics and Quantum Electronics (IPQ)

In a nutshell

Information and communication technology establish the basics for the analysis, development and application of communication and sensor networks.

Fields of application

Information and communication engineering play a key role in numerous technologies:

- Mobile and wired communication
- Automotive industry
- Aerospace sector
- Medical technologies
- Sensor / radar technologies and processing
- Industrial electronics and automation technology

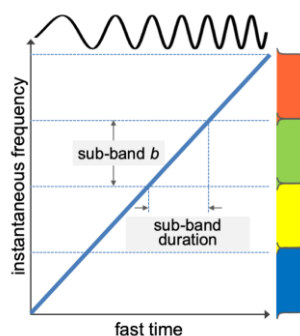
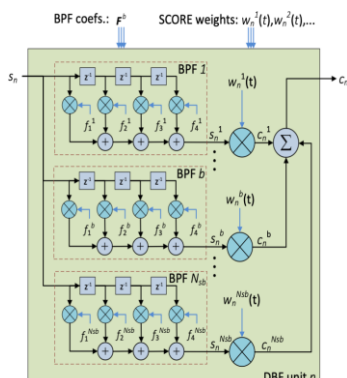
Graduates of this field of specialization will not only be qualified for jobs in research and development but also in technical sales and project management areas. An advanced career path in the mid- to high-level management is also possible without restrictions.

Content and background

The invention of wired telegraphy was the basis of long-distance communications. After Heinrich Hertz was able to prove the existence of electromagnetic waves in Karlsruhe in 1887, there was a huge boost in the further development of wireline and then wireless telegraphy. While wireline telegraphy immediately became widespread, wireless mobile communication hardly played a role in the everyday life of individuals until the 1990s. With the introduction of digital cellular mobile radio systems, a mass market developed, the growth prospects of which are still significant.

An important basis for the operation of mobile communication systems is the existence of fixed networks that carry the traffic over long distances. The data is usually transported via fiber-optic-based networks, which today dominate the wide area networks down to the access networks and, with their high bandwidths, enable the individual subscriber to use applications with data rates in the triple-digit Gigabit/s range. The wireless radio network accesses the fiber optic networks locally and enables mobile access to the user.

Communication networks therefore usually combine radio and landline components. This requires an interdisciplinary knowledge of the physical properties of mobile radio channels as well as knowledge about antennas, glass fibers, transmitter and receiver principles, modulation methods, access mechanisms, algorithms of coding and encryption as well as transport and control protocols. Thus, the training areas, based on the mathematical-physical basics, can be found in high-frequency technology and electronics, communications engineering and optical communication.



Radar technologies and techniques have witnessed a quantum leap in the last years. This manifests itself by a transition from analog to digital techniques and technologies following an earlier trend in communication systems. This enforces an information-based approach for the data acquisition and processing. The increased information content of future imaging radar systems that can be achieved by multi-channel operation, improved range and azimuth resolution, time series as well as observation angle diversity (interferometry and tomography).



Field of specialization 17: Information and Communication

Exemplary curriculum:¹⁴

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Basic Modules of Specialization (BMS)				
Optical Networks and Systems	2+1	4		
Radio-Frequency Electronics	2+1+1	5		
Nachrichtentechnik II (D, SS) / Communications Engineering II (E, WS)	2+1	4	2+1	4
Compulsory Modules of Specialization (CMS)				
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Mikrowellentechnik (D, WS) / Microwave Engineering (E, SS)	2+1	5	2+1	5
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Modern Radio Systems Engineering			2+1	4
Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises			2+2	6
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
or MMIC Design Laboratory	0+4	6	0+4	6
or Photonics and Communications Lab			4	6
or Praktikum Nachrichtentechnik	4	6	4	6
Sum (BMS+CMS)		25		29

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Elective Modules of Specialization (EMS)				
Recommended electives, see next page				
...				
Sum (see below)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Interdisciplinary Qualifications				
Module 1				
...				
Sum (in total 6 LP)	6 LP			

Master's Thesis		LP
Master's Thesis		30

Summary		LP
Basic Modules of Specialization (BMS)		13
Compulsory Modules of Specialization (CMS)		41
Elective Modules of Specialization (EMS)		30
Interdisciplinary Qualifications		6
Master's Thesis		30
Sum		120

Gray backgrounds are used to illustrate credit point (LP) summation in winter term (WS) and summer term (SS).

¹⁴ If modules are listed in both semesters, only one must be selected. (D) means the lecture is in German, (E) – in English.



Field of specialization 17: Information and Communication

Below you find a list of recommended elective modules from the immediate environment of the specialization. If you would like to broaden your knowledge further, other modules than those can be chosen as well in consultation with the program consultants. In this respect, it is strongly recommended to consult the program consultant already at the beginning of the Master's program in order to discuss your individual study plan.

Recommended elective modules:

Recommended elective modules for specialization	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage			2+0	3
Channel Coding: Graph-Based Codes	3+1	6		
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Field Propagation and Coherence	2+1	4		
Funkempfänger	2+0	3		
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
Informationsfusion	2+1	4		
Methoden der Signalverarbeitung	2+1+1	6		
Mikrowellenmesstechnik			2+1	4
MMIC Design Laboratory	0+4	6	0+4	6
Mobile Communications	2+1	4		
Mobile Communications II			2+0	3
Navigation and Localization Techniques			2+0	3
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Optoelectronic Components	2+1	4		
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Photonics and Communications Lab			0+4	6
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
Quellencodierung			2+0	3
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Satellite Communications			2+0	3
Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4	3	4
Seminar Radar and Communication Systems	3	4	3	4
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2+0	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Technische Akustik	2+0	3		

V Vertiefungsrichtung 18: Regenerative Energien

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
 Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
 Prof. Dr.-Ing. Uli Lemmer

Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
 PD Dr.-Ing. Andre Weber
 M.Sc. Jan Feßler
 M.Sc. Simon Frank

Sprache
 Deutsch

Institute
Elektrotechnisches Institut (ETI)
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH)
Institut für Angewandte Materialien - Elektrochemische Technologien (IAM-ET)
Lichttechnisches Institut (LTI)

Kurz und knapp

Die effiziente und umweltschonende Erzeugung, Übertragung und Speicherung elektrischer Energie sind Grundvoraussetzungen für die nachhaltige Energieversorgung der Zukunft. Die großflächige Erzeugung elektrischer Energie aus regenerativen Energiequellen ist ein Schlüssel für das Erreichen dieses Ziels. Ebenso wichtig sind die effiziente Speicherung der volatil erzeugten Energie sowie die zuverlässige Übertragung zwischen den Erzeugungs- und Lastzentren.

Anwendungsfelder

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der Nutzung von Wind- und Solarenergie aber auch der Wasserstofftechnologie haben sich inzwischen zu einem weltweiten Markt mit jährlichen Wachstumsraten von 10% – 15% entwickelt. Neben der Erzeugung der elektrischen Energie sind auch deren effiziente Speicherung und Übertragung von entscheidender Bedeutung für eine erfolgreiche Energiewende auf Basis regenerativer Energien. Hier entstehen durch neuartige Batterietechnologien, verbesserte Leistungshalbleiter und leistungsfähige Energieübertragungs- und Informationssysteme neue Möglichkeiten zur Regelung der Leistungsflüsse innerhalb der Energienetze. Auch im mobilen Bereich kommen diese Technologien zunehmend zum Einsatz. Die Entwicklung emissionsarmer Elektro- und Hybridfahrzeuge erfordert hocheffiziente, leistungsfähige elektrische Energiewandler und Speicher.



Inhalte und Hintergründe

Die interdisziplinäre Arbeit an diesen zukunftsweisenden Technologien erfolgt in einem internationalen Umfeld und erfordert die Bereitschaft alte Wege zu verlassen, um neue Lösungen für die zukünftige Energiebereitstellung und -nutzung zu finden. Die Aufgabenstellungen decken ein weites Tätigkeitsfeld ab. Es reicht von der Grundlagenforschung im Bereich der Solarzellen, Batterien und Brennstoffzellen, über die Konzeption großer Anlagen auf Basis dieser neuen Technologien bis hin zur Entwicklung neuer Lösungen zur Flexibilisierung elektrischer Energienetze durch moderne Leistungselektronik und intelligente Betriebsführungskonzepte. Ingenieure, die sich auf dem Gebiet der regenerativen Energien erfolgreich betätigen wollen, benötigen eine breite Grundlagenausbildung, wie sie bereits im Bachelorstudiengang vermittelt wird. Im Grundlagen- und Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung Regenerative Energien wird darauf aufbauend das nötige Expertenwissen vermittelt. Die Vorlesungen behandeln alle wichtigen Themengebiete von der eigentlichen Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie und den dafür notwendigen Technologien (Solarenergie, Batterien und Brennstoffzellensysteme) über die Ankopplung der Energieerzeugungsanlagen an elektrische Netze durch Stromrichter (Leistungselektronik, Hochleistungsstromrichter) bis zur Energieübertragung in Netzen (Erzeugung elektrischer Energie, Energieübertragung und Netzregelung). Abgerundet wird der Pflichtteil des Modells durch ein Praktikum, das die in den Vorlesungen und Übungen erlangten Kenntnisse mit Erfahrungen aus der Praxis verknüpft. Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Management und Betriebswirtschaft runden Ihr Profil ab und sichern Ihnen im heutigen industriellen Umfeld einen optimalen Einstieg.



Die Vorlesungen behandeln alle wichtigen Themengebiete von der eigentlichen Erzeugung und Speicherung elektrischer Energie und den dafür notwendigen Technologien (Solarenergie, Batterien und Brennstoffzellensysteme) über die Ankopplung der Energieerzeugungsanlagen an elektrische Netze durch Stromrichter (Leistungselektronik, Hochleistungsstromrichter) bis zur Energieübertragung in Netzen (Erzeugung elektrischer Energie, Energieübertragung und Netzregelung). Abgerundet wird der Pflichtteil des Modells durch ein Praktikum, das die in den Vorlesungen und Übungen erlangten Kenntnisse mit Erfahrungen aus der Praxis verknüpft. Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Management und Betriebswirtschaft runden Ihr Profil ab und sichern Ihnen im heutigen industriellen Umfeld einen optimalen Einstieg.



Vertiefungsrichtung 18: Regenerative Energien

Exemplarischer Studienplan:¹⁵

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Batterie- und Brennstoffzellensysteme			2+0	3
Power Electronics			2+2	6
Leistungselektronik für Photovoltaik und Windenergie			2+0	3
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Solar Energy (WS) oder Photovoltaik (SS)	3+1	6	3+1	6
Thermische Solarenergie	2+0	4		
Energy Storage and Network Integration	2+1	4		
Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	0+4	6		
oder Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik			0+4	6
oder Energietechnisches Praktikum	0+4	6		
oder Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik			0+4	6
Summe (GVR+PVR)		29		28

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		42
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		27
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹⁵ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.



Vertiefungsrichtung 18: Regenerative Energien

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Aufbau und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2	3		
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Electrocatalysis			2+1	5
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Energieträger aus Biomasse			2+1	6
Energiewirtschaft	2	3		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	3+1	6		
Modellbildung elektrochemischer Systeme			2	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Photometrie und Radiometrie	2	3		
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Praktikum Solarenergie	4	6	4	6
Praktikum: Smart Energy System Lab			2	6
Praxis elektrischer Antriebe			2+1	4
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Regelung leistungselektronischer Systeme			3+1	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Schaltungstechnik in der Industrielektronik	2	3		
Seminar Batterien II	2	3	2	3
Seminar Brennstoffzellen II	2	3	2	3
Seminar Elektrokatalyse	2	3	2	3
Seminar Leistungselektronik in Systemen der reg. Energieerzeugung			3	4
Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4		
Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting			2	3
Seminar Sensorik	2	3	2	3
Sensoren			2	3
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Wasserstofftechnologie*			2	3

* Liegt nur als Teilleistung vor. Bitte zur Verbuchung an den ETIT-Studiengangservice Master (master-info@etit.kit.edu) wenden.

V Vertiefungsrichtung 19: Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Dr.-Ing. Mario Pauli

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)
Institut für Nachrichtentechnik (CEL)
Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)

Kurz und knapp

Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt bilden die Grundlage für die Forschung, die Entwicklung sowie den Bau und Betrieb von Flugzeugen, Raumfahrtssystemen und Satelliten.

Anwendungsfelder

Ideen und Technologien der Luft- und Raumfahrt erweisen sich als Motor für die weltweite Kommunikationsfähigkeit, Mobilität, Sicherheit und Wirtschaftskraft. Sie sind Schlüsseltechnologien für eine Vielzahl von Bereichen:

- Fernerkundung
- Navigation
- Unbemannte Luftfahrzeuge und Drohnen
- Satellitenkommunikation
- Erdbeobachtung

Absolventen dieser Vertiefungsrichtung besitzen die Fähigkeit zur Analyse eines komplexen Systems zur qualitativen Erfassung der gegenseitigen Abhängigkeiten seiner Subsysteme und darauf aufbauend zur Synthese zu einem optimierten Gesamtsystem. Sie besitzen damit wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Karriere sowohl in Forschung und Entwicklung als auch als fachübergreifende und meist international ausgerichteter Team- und Projektleiter.

Inhalte und Hintergründe

Luft- und Raumfahrtprojekte entstehen im Team und mit internationalen Partnern. Jahrzehnte vor dem politischen und wirtschaftlichen Zusammenschluss der europäischen Länder haben Ingenieure, Wissenschaftler und Manager dieser Branche mit Projekten wie Airbus, Ariane, Eurofighter, Eurocopter und der internationalen Raumstation ISS europäische Kooperation praktiziert und darüber hinaus weltweite Partnerschaften aufgebaut. Luft- und Raumfahrt sind wichtige Schlüsseltechnologien in wachsenden Märkten mit einem extrem hohen Wertschöpfungspotenzial. Deutschland hat in den Bereichen der Luft- und Raumfahrt bedeutende industrielle, technologische und wissenschaftliche Kompetenz.

Dahinter stehen hochqualifizierte, motivierte und engagierte Menschen. Die überlebenswichtigen Zukunftstechnologien werden global durch Ingenieure von heute erdacht und erarbeitet. Der Einsatz von Luft- und Raumfahrttechnik benötigt Studierende, die von dieser Technik fasziniert und bereit sind, sich mit ihren Denkanstätzen und Produkten zu beschäftigen. Dieses Potenzial durch konsequente Förderung des Nachwuchses zu erhalten und zu vergrößern, ist ein besonderes Anliegen dieser Vertiefungsrichtung. Es ist ein direkter Weg, die universelle



5: TANDEM-L Satelliten, Bild DLR

und zugleich spannende Zukunftstechnologie der Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt im Team der Institute für Nachrichtentechnik sowie Hochfrequenztechnik und Elektronik zu erleben.

Im Rahmen dieser Vertiefungsrichtung werden daher Methoden der Analyse und Synthese komplexer Gesamtsysteme aus den Gebieten der Nachrichtentechnik, der Hochfrequenztechnik und weiteren Disziplinen zusammengefasst. Die hier untersuchten Beispiele komplexer Systeme mit ihren vielfältigen Funktionsprinzipien vermitteln der angehenden Ingenieurin und dem angehenden Ingenieur die Fähigkeit, in interdisziplinären Teams über die Grenzen einzelner Fachdisziplinen hinaus kreativ wirksam zu werden.



Vertiefungsrichtung 19: Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt

Exemplarischer Studienplan:¹⁶

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Nachrichtentechnik II (SS) / Communications Engineering II (WS)	2+1	4	2+1	4
Measurement Technology	2+1	5		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage			2+0	3
Informationsfusion	2+1	4		
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+2+1	6
Geodätische Raumverfahren für Ingenieure	2+1	5		
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		24		24

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)	6 LP			

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		14
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		34
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		36
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹⁶ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V**Vertiefungsrichtung 19: Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt**

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Bildverarbeitung			2+0	3
Channel Coding: Graph-Based Codes	3+1	6		
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Funkempfänger	2+0	3		
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Methoden der Signalverarbeitung	2+1+1	6		
Mikrowellenmesstechnik			2+1	4
Mobile Communications	2+1	4		
Navigation and Localization Techniques			2+0	3
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optoelectronic Components	2+1	4		
Photonics and Communications Lab			0+4	6
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
Quellencodierung			2+0	3
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4	3	4
Seminar Radar and Communication Systems	3	4	3	4
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2+0	3

V Vertiefungsrichtung 21: System-on-Chip

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Jürgen Becker
 Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf
 Prof. Dr. Ivan Perić
 Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy

Fachstudienberatung: M.Sc. Daniel Baumann
 M.Sc. Johannes Pfau
 Dr.-Ing. Stefan Wünsch

Sprache
 Deutsch

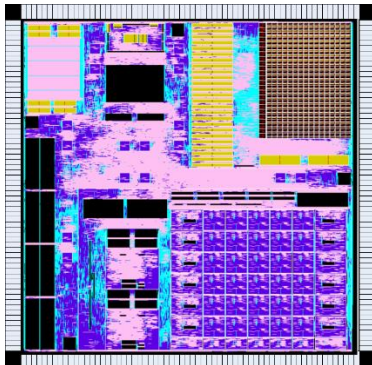
Institute
Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)
Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme (IMS)
Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE)
Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

Kurz und knapp

Die technologischen Fortschritte der letzten Jahrzehnte im Bereich der Halbleitertechnologie und Mikrosystemtechnik ermöglichen die Integration komplexer elektronischer, mechanischer und optischer Hardware sowie von Software auf einem einzigen Chip. Ein solches System-on-Chip (SoC) besteht in der Regel aus Mikroprozessoren, mikrosystemtechnischen Komponenten sowie aus rekonfigurierbaren und analogen Schaltungen inkl. der notwendigen Verbindungselemente.

Anwendungsfelder

Durch fortschreitende Integration und Miniaturisierung halten System-on-Chips in immer mehr Anwendungsgebieten und Branchen Einzug. Durch die zunehmende Verbreitung von Smartphones und Smart-TVs in den letzten Jahren ist beispielsweise die Unterhaltungselektronikbranche zu einem wichtigen Markt für hochintegrierte Chips geworden: In Smartphones werden einerseits energieeffiziente und leistungsfähige Mikroprozessoren mit Signalverarbeitung und KI-Beschleunigern benötigt. Andererseits werden aber auch für den Mobilfunkteil des Smartphones und die integrierten Sensoren hochintegrierte Chips verwendet. Im Bereich Smart City und der Automatisierungstechnik sind energieeffiziente SoCs gefragt, die intelligente Sensorik und Kommunikation auf einem Chip vereinigen und dank Energy Harvesting ohne externe Energieversorgung auskommen können. Und auch in weiteren Feldern des IoT, wie beispielsweise im Smart-Home-Bereich, sind kleine und vollintegrierte Sensoren mit Kommunikationstechnologie notwendig.



Hauptanwendungsfelder von System-on-Chips sind:

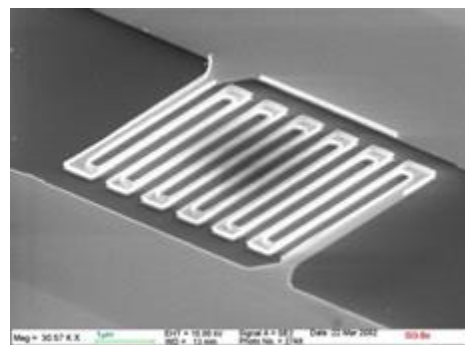
- Die Automobilindustrie,
- Netzwerk- und Mobilfunktechnik,
- Unterhaltungselektronik,
- Medizintechnik,
- Bildverarbeitung,
- Automatisierungstechnik und
- Messtechnik.

Absolventinnen und Absolventen der Vertiefungsrichtung 21 „System-on-Chip“ beherrschen neben der Fähigkeit zur konsequenten Anwendung von Methoden und Werkzeugen für den Entwurf komplexer Mikrosysteme auf einem Chip und Software-Fertigkeiten auch die systemorientierte, fachübergreifende Betrachtungsweise, um modernste Produkte der Informatik

onstechnik effizient, markt-, zeit- und kostengerecht entwickeln zu können. Sie sind damit optimal für den Einsatz in Forschung und Entwicklung, der Produktleitung und den verschiedenen Bereichen der Mikroelektronik-Industrie allgemein vorbereitet.

Inhalte und Hintergründe

Die Vertiefungsrichtung „System-on-Chip“ behandelt Theorie und Praxis des ganzheitlichen Systementwurfs anwendungsorientierter integrierter Schaltungen. Behandelt werden Fertigungstechniken für mikroelektronische und mikrosystemtechnische Chips, die Funktion und der Aufbau von integrierten Analog- und Digitalschaltungen, Hardwarebeschreibungssprachen und Algorithmen zum Entwurf und zur Synthese von Digitalisierungen sowie die Simulation von Digital- und Analogschaltungen. Als Grundlage für diese Themen werden Kenntnisse in Messtechnik, Mikrowellentechnik, Sensorik und dem Systementwurf vermittelt, die in den Bereichen Mikrosystemtechnik, Nanoelektronik, integrierte HF-Schaltungen, Hardware-Software-Codesign und System Engineering in Wahlfächern vertieft werden können.





Vertiefungsrichtung 21: System-on-Chip

Exemplarischer Studienplan:¹⁷

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Measurement Technology	2+1	5		
Sensoren			2+0	3
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Mikrowellentechnik (WS) / Microwave Engineering (SS)	2+1	5	2+1	5
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Hardware-Synthese und -Optimierung			3+1	6
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Praktikum System-on-Chip	0+4	6		
Summe (GVR+PVR)		29		23

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		12
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		40
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		32
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹⁷ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V Vertiefungsrichtung 21: System-on-Chip

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2	3		
Biomedizinische Messtechnik I	2	3		
Biomedizinische Messtechnik II			2	3
BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I	2	4		
Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2	3		
Dosimetrie ionisierender Strahlung	2	3		
Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker			3	4
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Hardware/Software Co-Design	2+1	4		
Integrierte Intelligente Sensoren			2	3
Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4		
Labor Schaltungsdesign	4	6		
Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6		
Mikroaktorik			2	4
Mikrosystemtechnik	2	3		
Nonlinear Optics			2+2	6
Numerical Methods			2+1	5
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Optoelektronische Messtechnik			2	3
Plastic Electronics / Polymerelektronik	2	3		
Praktikum Adaptive Sensorelektronik	4	6		
Praktikum Nanotechnologie	4	6		
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Semiconductor Process Technologies			2	3
Seminar Eingebettete Schaltkreise und Detektoren			2	3
Seminar Eingebettete Systeme	2	3		
Sensorsysteme			2	3
Single-Photon Detectors	2+1	4		

V**Vertiefungsrichtung 22: Mikro-, Nano-, Optoelektronik**

Verantwortung: Prof. Dr. Uli Lemmer
 Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf
 Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer

Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Wolfgang Menesklou
 Dr.-Ing. Stefan Wünsch
 M.Sc. Jan Feßler

Sprache
 Deutsch

Institute
Lichttechnisches Institut (LTI)
Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme (IMS)
Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffe der Elektrotechnik (IAM-ET)

Kurz und knapp

Die Mikro-, Nano- und Optoelektronik (MNO) nehmen eine Schlüsselposition in der modernen Industriegesellschaft ein. Die Leistungsfähigkeit von Computern, die Fortschritte in der Automatisierungstechnik, die Realisierung integrierter Sensorsysteme und Mixed-Signal Bausteinen oder autarker Energieversorgungseinheiten wie Mikrobrennstoffzellen und Batterien wären ohne die Mikro-, Nano- und Optotechnologie undenkbar. Werkstoffwissenschaften und Technologieentwicklung bilden die Grundlage für die Produkte der Elektrotechnik und Informationstechnik. Der wirtschaftliche Erfolg hängt entscheidend von den Möglichkeiten der technologischen Umsetzung in innovative Bauelemente und ihrer Einbettung in elektrotechnische und elektronische Gesamtsysteme ab. Insbesondere die Mikro-, Nano- und Optoelektronik stehen am Anfang einer faszinierenden und rasanten Entwicklung, die den technischen Fortschritt im 21. Jahrhundert maßgeblich mitbestimmen wird.

Anwendungsfelder

Mikro-, Nano- und Optoelektronik sind Schlüsseltechnologien für zahlreiche Anwendungsfelder. Beispiele sind:

- Automatisierungstechnik
- Integrierte Sensorsysteme
- Mixed-Signal Bausteinen
- Autarke Energieversorgungseinheiten
- Mikrosystemtechnik
- Photovoltaik
- Biomedizinische Technik



Foto: KIT

Absolvent*innen der Vertiefungsrichtung 22 arbeiten z. B. in der Halbleitertechnologie, in der Automobilindustrie, im Bereich der optoelektronischen Bauelemente, in der Mikrosystemtechnik, aber auch in der Chemischen Industrie.

Inhalte und Hintergründe

Ziel ist es, neben einem fundierten Spezialwissen einen Einblick in die aktuelle Forschung und Entwicklung der einzelnen Bereiche zu geben, um im Spannungsfeld zwischen modernsten Hoch-Technologien und Ingenieurkunst kreativ arbeiten zu können. Deshalb sollen in der Vertiefungsrichtung 22 die festen Modellfächer Kenntnisse über bisherige und zukünftige Technologien für Batterien, Brennstoffzellen, höchstintegrierte Schaltungen, neue optische Bauelemente und Systeme, sowie die bei einer weiteren Miniaturisierung der Bauelemente und Systeme zu lösenden Herausforderungen vermitteln. Hierbei werden vor allem etablierte Fertigungsmethoden, physikalische Zusammenhänge, sowie Ansätze zur Realisierung bestimmter Funktionalitäten gegeben. Die Märkte sind gigantisch: Zurzeit werden weltweit insgesamt 500 Milliarden Dollar im Bereich der Optischen Technologien umgesetzt, für das Jahr 2024 sind Steigerungen auf über 750 Milliarden Euro prognostiziert. Weitere Umsatzstarke Branchen mit Einstiegsmöglichkeiten sind die Halbleiterelektronik und der Bereich der Batterien und Brennstoffzellen im Energiesektor.



Foto: KIT



Vertiefungsrichtung 22: Mikro-, Nano-, Optoelektronik

Exemplarischer Studienplan:¹⁸

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Technische Optik	2+1	5		
Measurement Technology	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Optoelektronik	2+1	4		
Nano- and quantum electronics			3+1	6
Polymerelektronik	2+0	3		
Mikrowellentechnik (WS) / Microwave Engineering (SS)	2+1	5	2+1	5
Solar Energy	3+1	6		
oder Photovoltaik			3+1	6
Sensoren			2+0	3
Praktikum Nanotechnologie	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	0+4	6		
oder Praktikum Optoelektronik	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Nanoelektronik	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		28		25

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		38
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		31
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹⁸ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.



Vertiefungsrichtung 22: Mikro-, Nano-, Optoelektronik

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Adaptive Optics	2+0	3		
Batterie- und Brennstoffzellensysteme			2+0	3
Design analoger Schaltkreise	2+1	3		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2+0	3		
Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker			3+0	4
Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	2+0	3		
Elektronische Systeme und EMV			2+0	3
Fabrication and Characterization of Optoelectronic Devices			2+0	3
Grundlagen der Plasmatechnologie			2+0	3
Integrierte Intelligente Sensoren			2+0	3
Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
Laser Physics	2+1	4		
Lichttechnik	2+1	4		
Light and Display Engineering	2+0	3		
Lighting Design – Theory and Applications	2+0	3		
Mixed-Signal IC Design			2+0	3
Moderne VLSI Technologien			2+1	5
Optische Technologien im Automobil			2+0	3
Optoelektronische Messtechnik			2+0	3
Photometrie und Radiometrie	2+0	3		
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Photonics and Communications Lab			4+0	6
Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	4+0	6		
Praktikum Lichttechnik	4+0	6	4+0	6
Praktikum Nanoelektronik	4+0	6	4+0	6
Praktikum Nanotechnologie	2+0	3		
Praktikum Optoelektronik	4+0	6	4+0	6
Praktikum Solarenergie	4	6	4	6
Quantum Detectors and Sensors	3+1	6		
Seminar Sensorik	2+0	3	2+0	3
Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	2+0	3	2+0	3
Visuelle Wahrnehmung im Kfz			2+0	3

V**Vertiefungsrichtung 23: Elektr. Energiesysteme und Energiewirtschaft**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Bernd Hoferer

Sprache
Deutsch

Institute

Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik

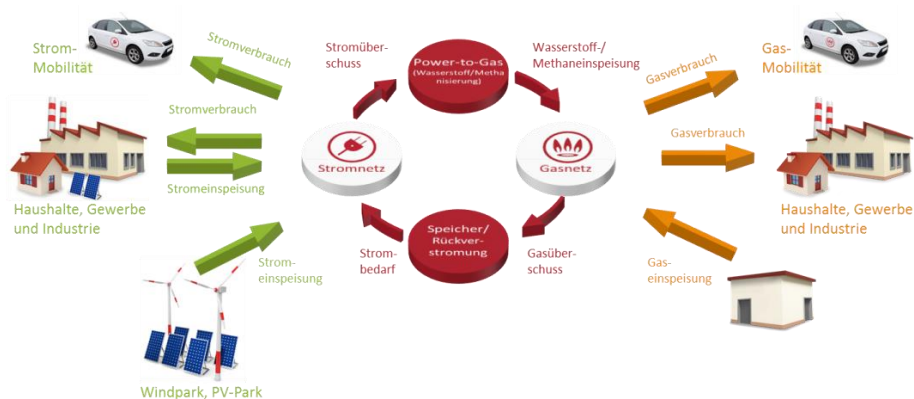
Kurz und knapp

Für ein nachhaltiges und klimaneutrales Energiesystem der Zukunft spielt neben der Technik auch die Wirtschaftlichkeit eine zentrale Rolle. Die Neugestaltung des gesamten Energiesystems erfordert nicht nur ein detailliertes technisch-systemisches Verständnis über Netze und Netzkomponenten, sondern auch gute Kenntnisse über Energiemärkte bis hin zu regulatorischen Aspekten.

Anwendungsfelder

Durch die breite Aufstellung im Bereich der elektrischen Energietechnik in Verbindung mit der Energiewirtschaft und den regulatorischen Rahmenbedingungen eröffnen sich folgende Anwendungsfelder:

- Elektrische Energienetze bei Netzbetreibern und Industrie
- Sektorenggekoppelte Energienetze (Strom/Gas/Wärme)
- Kopplung Energie – Mobilität (Elektromobilität, Wasserstoff)
- Energieberatungsunternehmen



Absolvent*innen der Vertiefungsrichtung 23 finden attraktive Arbeitsplätze bei Energieversorgungsunternehmen, der herstellenden, meist international agierenden mittelständischen Industrie und Großindustrie sowie bei Engineering-Dienstleistungsunternehmen in allen Bereichen in denen die Verbindung zwischen Technik/Technologie und Wirtschaft gefragt ist. Dies sind neben der Entwicklung neuer Verfahren zur Netzbetriebsführung z. B. in sektorgekoppelten Netzen vor allem das Projekt- und Produktmanagement aber auch die Platzierung neuer Produkte an den Energiemärkten. Insgesamt ist die Nachfrage nach Ingenieuren, die fundierte technische Kenntnisse mit Kenntnissen aus der Energiewirtschaft in einer Person verbinden, sehr hoch und nachhaltig, weil am Weltmarkt neben der Technik auch immer wirtschaftliche Fragen zu beantworten sind. Der des Aufgabenfeldes dieser Ingenieure liegt in der Mitgestaltung eines nachhaltigen und gleichzeitig wirtschaftlichen Energiesystems, das den Anforderungen der Umwelt genauso gerecht wird, wie den Anforderungen der Menschen. Aus fachlicher Sicht ist die Herausforderung zwei unterschiedliche Disziplinen – Technik und Wirtschaft – zum gegenseitigen Nutzen zu verbinden.

Inhalte und Hintergründe

Die Grundlagen vermitteln Kenntnisse in der numerischen Simulation und den für die Vertiefungsrichtung wichtigen Themen Messtechnik und Optimierung.

Im Pflichtbereich finden sich die wesentlichen Inhalte der elektrischen Energietechnik: die elektrischen Energienetze und ihre Berechnung sowie die Technologien zur Energieübertragung und Netzregelung. Die Energiewirtschaft wird durch den Lehrstuhl für Energiewirtschaft am KIT (Prof. Wolf Fichtner) abgedeckt und umfasst eine Einführung in die Energiewirtschaft und die Energiesystemanalyse. Ergänzt wird das durch eine Betrachtung der Erneuerbaren Energien hinsichtlich Technologie, Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit.

Idealerweise würde man dieses Angebot im Wahlbereich mit Lehrveranstaltungen aus der Hochspannungstechnik, der Leistungselektronik, der Regelungstechnik und der Signalverarbeitung abrunden.

Der Fokus dieser Vertiefungsrichtung liegt auf einem systemisch geprägten technisch-wirtschaftlichen Verständnis des gesamten Energiesystems. In der Vertiefungsrichtung werden darüber hinaus Kenntnisse über Simulationswerkzeuge und -verfahren sowie Simulationsmodelle vermittelt.



Vertiefungsrichtung 23: Elektr. Energiesysteme und Energiewirtschaft

Exemplarischer Studienplan:¹⁹

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Power Electronics			2+2	6
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Einführung in die Energiewirtschaft			2+2	5
Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics	2+0	3		
Energy Systems Analysis	2+0	3		
Praktikum nach Absprache mit dem Fachstudienberater	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		22		27

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
...				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

	WS	
	SWS	LP
Masterarbeit		
Masterarbeit		30

	WS	
	SWS	LP
Zusammenfassung		
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		34
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		35
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

¹⁹ Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.



Vertiefungsrichtung 23: Elektr. Energiesysteme und Energiewirtschaft

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Die Energiewende im Stromtransportnetz			2	3
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Energiehandel und Risikomanagement*				3
Energetechnisches Praktikum	4	6		
Energiewirtschaft	2	3		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Liberalised Power Markets	2	3		
Photovoltaik			4	6
Planspiel Energiewirtschaft*				3
Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik			4	6
Praktikum: Smart Energy System Lab			2	6
Smart Energy Infrastructure*		3		

* Liegt nur als Teilleistung vor. Bitte zur Verbuchung an den ETIT-Studiengangservice Master (master-info@etit.kit.edu) wenden.

V**Field of specialization 24: Electrical Power Systems**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller

Program consultant: Dr.-Ing. Bernd Hoferer

Language
English

Institutes
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH)
Elektrotechnisches Institut (ETI)

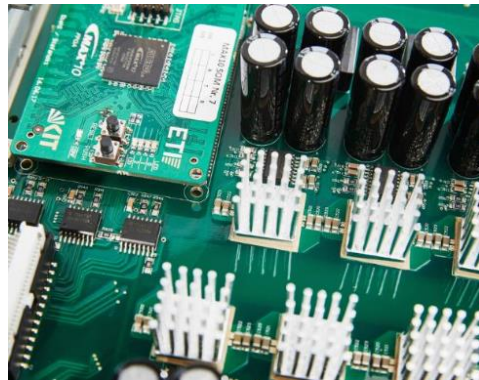
In a nutshell

A reduction of CO₂ emissions is essential for future life on earth. This goal can be achieved by a 100% utilization of renewables. However, this requires developing and establishing a completely new power supply system. This new energy system comprises all energy sectors: electrical power, gas and heat. Intelligent (smart) systems are used to combine these energy systems together with new equipment like conversion units (CHP's, Fuel cells, ...) and storage Systems (Batteries, Gas storage, ...) and efficient transmission technologies (superconducting grid equipment).

Fields of application

"Electric Power Systems" covers a wide range of topics within power engineering by combining grid aspects, power electronics, control and special power applications like superconducting and pulse power. Thus, a broad range of applications are opened:

- Power engineering at grid system operators and power industry
- Renewable power systems
- Pulse power applications
- Superconducting systems



Graduates in "Electric Power Systems" will find attractive positions in research and development, project engineering, production and technical marketing in international medium and large enterprises as well as in service enterprises. Due to the enormous challenge in solving the climate problem, a sustainable need for excellent power engineers can be expected – now and in future.

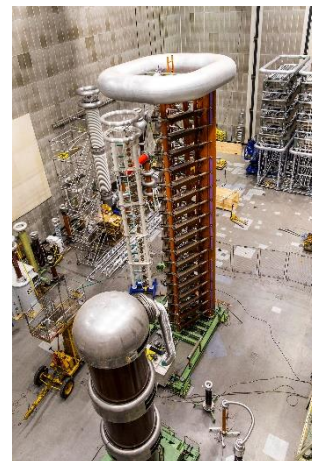
Content and background

Basic courses provide knowledge such as optimization as well as systems and software engineering.

The compulsory part of the specialization provides knowledge in all relevant fields of electrical energy engineering such as power electronics, power transmission and grid control but also energy market aspects and technologies like superconducting systems. The laboratory "Modern Software Tools in Power Engineering" gives insights in software tools like DigSilent of Power factory, MATLAB Simulink and electromagnetic field calculation using COMSOL.

Elective courses could go deeper into power engineering or in economical aspects. It is also possible to supplement courses of adjacent disciplines like mechanical engineering.

This specialization focusses on a broad understanding of the power system rather than deep knowledge in individual fields in combination with knowledge in energy economics.





Field of specialization 24: Electrical Power Systems

Exemplary curriculum:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Basic Modules of Specialization (BMS)				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Compulsory Modules of Specialization (CMS)				
Power Electronics			2+2	6
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Electric Power Transmissions & Grid Control	2	4		
Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics	2+0	3		
Liberalised Power Markets	2+0	3		
Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)	2+0	3		
Energy Storage and Network Integration	2+1	4		
Superconductivity for Engineers	2+1	5	2+1	5
Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering			0+4	6
or Laboratory Solar Energy	0+4	6	0+4	6
or an alternative laboratory after agreement with the program consultant	0+4	6	0+4	6
Sum (BMS+CMS)		27		27

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Elective Modules of Specialization (EMS)				
Recommended electives, see next page				
...				
Sum (see below)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Interdisciplinary Qualifications				
Module 1				
...				
Sum (in total 6 LP)				

Master's Thesis		LP
Master's Thesis		30

Summary		LP
Basic Modules of Specialization (BMS)		15
Compulsory Modules of Specialization (CMS)		39
Elective Modules of Specialization (EMS)		30
Interdisciplinary Qualifications		6
Master's Thesis		30
Sum		120

Gray backgrounds are used to illustrate credit point (LP) summation in winter term (WS) and summer term (SS).



Field of specialization 24: Electrical Power Systems

Below you find a list of recommended elective modules from the immediate environment of the specialization. If you would like to broaden your knowledge further, other modules than those can be chosen as well in consultation with the program consultants. In this respect, it is strongly recommended to consult the program consultant already at the beginning of the Master's program in order to discuss your individual study plan.

Recommended elective modules:

Recommended elective modules for specialization	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Aufbau und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2	3		
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Electric Power Generation and Power Grid	2	3		
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields		4		
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Energietechnisches Praktikum	4	6		
Energiewirtschaft	2	3		
Energy Storage and Network Integration		4		
Energy Systems Analysis		3		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Methoden der Signalverarbeitung	2+2	6		
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Praktikum Digitale Signalverarbeitung			4	6
Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik			4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA			4	6
Praktikum: Smart Energy System Lab			2	6
Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial)			0+4	5
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Solar Energy	3+1	6		
Superconducting Materials (2-term module)	2+0	3	2+0	3
Systems and Software Engineering	2+1	5		

V Vertiefungsrichtung 25: Sensorsysteme

Verantwortung: Prof. Dr. rer. nat. habil. Marc Eichhorn
 Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
 Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Mario Pauli

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)
Institut für Industrielle Informationstechnik (IIIT)
Institut für Photonik und Quantenelektronik (IPQ)
Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)

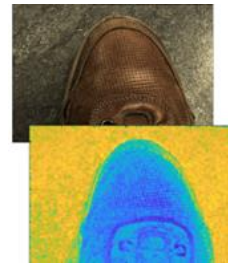
Kurz und knapp

Sensoren sind die Basis vieler Entwicklungen wie IoT über 5G/6G, automatisiertes Fahren oder Industrie 4.0. In der vorliegenden Vertiefungsrichtung werden die technologischen Grundlagen sowie umfangreiches Systemwissen der Sensorsysteme zusammen mit der benötigten Signalverarbeitung vermittelt.

Anwendungsfelder

Sensorsysteme werden in fast allen Anwendungsfeldern benötigt, insbesondere:

- Automobilindustrie, Verkehrssysteme
- Industrieautomatisierung / Industrie 4.0
- Robotik
- Raumfahrt
- Augmented Reality
- Internet of Things (IoT)
- Medizintechnik
- Energietechnik
- Bau- und Vermessungswesen

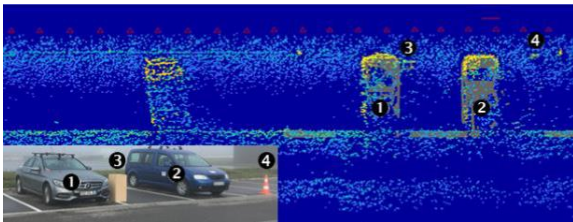


6: Bildgewinnung mit einer Lichtfeldkamera: visuelles Bild (oben), Tiefenschätzung (unten)

Absolvent*innen der Vertiefungsrichtung 25 qualifizieren sich für die Forschung und Entwicklung, aber auch für den technischen Vertrieb und die Projektleitung.

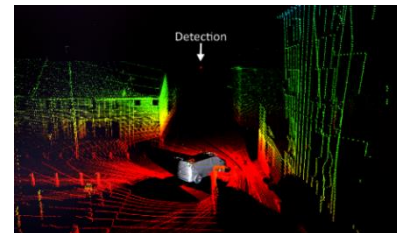
Inhalte und Hintergründe

Ein flächendeckender Einsatz von Sensoren und den damit verbundenen Internet-of-Things- (IoT)-Technologien ermöglicht eine umfassende Informationsbereitstellung, wie sie z. B. für eine individuelle Gesundheitsversorgung, ausreichende Ernährung, sauberes Wasser und Luft sowie nachhaltige Energie und Mobilität benötigt wird. Studien schätzen die dafür notwendige Anzahl an Sensoren auf 1 Milliarde und beziffern die weltweite wirtschaftliche Bedeutung auf 11,1 Billion \$. In 2020 beträgt der weltweite Umsatz in der Sensorindustrie bereits ca. 29 Mrd. \$. Die deutsche Sensorindustrie beliefert ca. 20% des weltweiten Sensormarktes. Mehr als 100.000 Arbeitsplätze und 10 Mrd. € Umsatz in der Sensorindustrie stehen in direkter Verbindung zu deutschen KMUs. Im Mittel wurde in den letzten Jahren ein jährliches Umsatzwachstum von 7% beobachtet, einhergehend mit 40% zusätzlich geschaffenen Arbeitsplätzen seit 2005.



8: Parklückenausmessung mit hochauflösenden Radarsensoren (Grafik: BMBF Projekt radar4FAD)

zur Realisierung des automatisierten Fahrens, werden aber auch zunehmend in vielen anderen Bereichen eingesetzt, wie etwa in Lidar-basierten Augmented Reality Systemen in Endanwender-Produkten oder satelliten-gestützten Beobachtungen der Erdatmosphäre. In der vorliegenden Vertiefungsrichtung werden die technologischen Grundlagen sowie umfangreiches Systemwissen der Sensorsysteme zusammen mit der benötigten Signalverarbeitung vermittelt, deren tiefergehende Kenntnis erst eine wechselseitige Optimierung von Signalverarbeitung und Sensortechnologie ermöglicht und somit neue Anwendungsfelder und Einsatzgebiete eröffnet.



7: LIDAR-Punktwolke eines Messfahrzeugs und Detektion einer kleinen Drohne (Grafik: Fraunhofer IOSB)

Neben Sensoren zur Messung physikalischer Größen wie Temperatur, Beschleunigung usw. haben in jüngerer Zeit auch viele hochkomplexe Sensorsysteme mit umfangreicher Auswertelalgorithmik basierend auf Kamera-, Radar- oder Lidar-Technologie erfolgreich Einzug in viele Anwendungen vom Automobil bis zur Industrieautomatisierung gehalten. Solche Sensorsysteme erfassen wesentlich mehr Information als einfachere Sensoren, allerdings ist für deren Extraktion aus den Sensordaten auch eine aufwendigere Signal- bzw. Bildverarbeitung und -auswertung erforderlich. Alle drei Technologien sind unabdingbar



Vertiefungsrichtung 25: Sensorsysteme

Exemplarischer Studienplan: ²⁰

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)				
Bildverarbeitung			2	3
Optoelectronic Components	2+1	4		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Measurement Technology	2+1	5		
Methoden der Signalverarbeitung	2+2	6		
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Laser Metrology			2	3
Sensoren			2	3
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
oder Photonics and Communications Lab			0+4	6
oder Praktikum Digitale Signalverarbeitung			0+4	6
oder Praktikum Mechatronische Messsysteme	0+4	6		
oder MMIC Design Laboratory	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		30		15

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung				
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
Summe (siehe unten)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Überfachliche Qualifikationen				
Modul 1				
...				
Summe (insgesamt 6 LP)				

Masterarbeit		LP
Masterarbeit		30

Zusammenfassung			LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)			12
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)			33
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung			39
Überfachliche Qualifikationen			6
Masterarbeit			30
Summe			120

Grau hinterlegte Leistungspunkte dienen zur Veranschaulichung der LP-Summenbildung im WS und SS.

²⁰ Bei Modulen, die in zwei Semestern aufgeführt werden, ist nur eine der Veranstaltungen zu belegen. Sind mehrere Praktika angegeben, ist nur eines zu wählen. Die entsprechenden Leistungspunkte werden bei der Summe (GVR+PVR) nur in einem Semester addiert.

V Vertiefungsrichtung 25: Sensorsysteme

Im Folgenden werden empfohlene Wahlmodule aus dem näheren Umfeld der Vertiefungsrichtung aufgelistet. Wenn Sie sich fachlich breiter aufstellen möchten, können darüber hinaus in Absprache mit den Fachstudienberater*innen auch andere Module gewählt werden. Insofern wird dringend empfohlen, schon zu Beginn des Masterstudiums die Fachstudienberater*innen aufzusuchen, um Ihren individuellen Studienplan zu besprechen.

Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Field Propagation and Coherence	2+1	4		
Informationsfusion	2+1	4		
Navigation and Localization Techniques			2+0	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2+0	3
Nonlinear Optics			2+2	6
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Radio-Frequency Electronics	2+1+1	5		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Seminar Radar and Communication Systems	3	4	3	4
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2+0	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Systems and Software Engineering	2+1	5		

V**Field of specialization 26: Applied Superconductors Engineering**

Responsible: Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf
 Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Holzapfel
 Prof. Dr. Tabea Arndt
 Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe

Program consultant: Dr.-Ing. Stefan Wünsch
 Dr. rer. nat. Jens Hänisch

Language
 English

Institute
Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme (IMS)
Institut für Technische Physik (ITEP)

In a nutshell

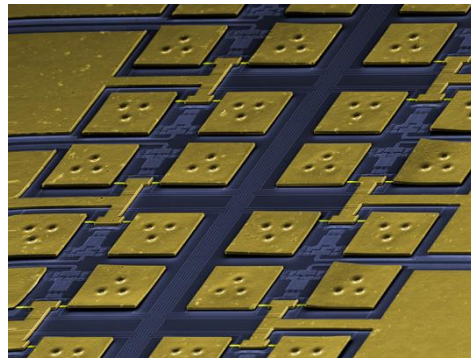
Today, superconductor-based quantum technology plays a key role in many areas of research, society and industry. Examples are energy technology, medical technology, sensor technology or quantum computing. In order to be prepared for future challenges in these areas and to perspectively realize new, today unthinkable applications, a profound knowledge in the field of superconductor-based quantum technology is necessary which students acquire within the scope of this specialization.

Fields of applications

The broad application of superconductor-based quantum technology opens up unique and versatile fields of application in research, society and industry, especially in the area of

- electrical energy technology
- mobility
- manufacturing technology
- medical technology
- measurement and sensor technology
- computing

Graduates in “Applied Superconductors Engineering” are qualified for research and development, but also for technical sales and project management.

**Content and background**

As a result of broad and intense research programs over the last decades, superconductor-based quantum technology nowadays plays a key role in many areas of science, society and industry. For example, superconducting systems in energy technology and communications engineering will play a key role in realizing the already initiated and ecologically necessary energy transition or the digitization of society. In addition, superconducting magnet systems form the foundation for diagnostic magnetic resonance imaging in medical technology, advanced NMR spectroscopy in manufacturing technology or enable the construction of the first economically viable nuclear fusion reactor. In the field of sensors and computing, superconductor-based quantum sensors and quantum electronic devices also play a leading role in making it possible to realize applications today that were considered unfeasible with conventional technology yesterday.



Students of “Applied Superconductors Engineering” receive a solid overview of the fundamentals and applications of superconductor-based quantum technology in research, society and industry through the offered lectures, seminars and practical courses. Students become experts in one of the main directions of superconductor-based quantum technology through the courses in the elective area: quantum sensing, energy engineering, materials science. The ultimate goal of the program is to form an engineer with deep expertise in one of the areas of applied superconductor-based quantum technology who can become a leader in a promising field of electrical and information engineering.



Field of specialization 26: Applied Superconductors Engineering

Exemplary curriculum²¹:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Basic Modules of Specialization (BMS)				
Superconductivity for Engineers	2+1	5	2+1	5
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
or Measurement Technology	2+1	5		
Compulsory Modules of Specialization (CMS)				
Superconducting Materials (2-term module)	2+0	3	2+0	3
Superconducting Magnet Technology and Power Systems (2-term module)	2+1	4	2+0	3
Quantum detectors and sensors	3+1	6		
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
or Mikrowellentechnik (E, WS) / Microwave Engineering (D, SS)	2+1	5	2+1	5
Elektrische Energienetze	2+2	6		
or Nano- and quantum electronics			3+1	6
Seminar on Applied Superconductivity	3	3	3	3
Praktikum Nanoelektronik	4	6	4	6
or Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4	6	4	6
or Praktikum Supraleitende Materialien	4	6	4	6
or Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte	4	6		
or Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
Sum (BMS+CMS)		29		25

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Elective Modules of Specialization (EMS)				
Recommended electives, see next page				
...				
Sum (see below)				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Interdisciplinary Qualifications				
...				
Sum (in total 6 LP)	6 LP			

Master's Thesis		LP
Master's Thesis		30

Summary		LP
Basic Modules of Specialization (BMS)		15
Compulsory Modules of Specialization (CMS)		39
Elective Modules of Specialization (EMS)		30
Interdisciplinary Qualifications		6
Master's Thesis		30
Sum		120

Gray backgrounds are used to illustrate credit point (LP) summation in winter term (WS) and summer term (SS).

²¹ Modules that are listed in two semesters, must be taken only once (except 2-term modules). (D) means the lecture is in German, (E) – in English. If several practical courses are listed, only one is to be chosen. The corresponding credit points are only added to the sum (BMS+CMS) in one semester.



Field of specialization 26: Applied Superconductors Engineering

Below you find a list of recommended elective modules from the immediate environment of the specialization. If you would like to broaden your knowledge further, other modules than those can be chosen as well in consultation with the program consultants. In this respect, it is strongly recommended to consult the program consultant already at the beginning of the Master's program in order to discuss your individual study plan.

Recommended elective modules:

Recommended elective modules for specialization	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Cryogenic Engineering (CIW)	2+1	6		
Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2	3		
Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3	4		
Electric Power Transmission & Grid Control	2	4		
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Fusionstechnologie A (MACH)*	2+2	4		
Fusionstechnologie B (MACH)*			2+2	4
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Kältetechnik B – Grundlagen der industriellen Gasgewinnung (CIW)			2+1	6
Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
Magnet-Technologie für Fusionsreaktoren (MACH)*			2	4
Methoden der Signalverarbeitung	2+2	6		
Mikrosystemtechnik	2	3		
Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2+1	4		
NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse (CIW)	2	4		
Physical Foundations of Cryogenics (CIW)			2+1	6
Physics, Technology and Applications of Thin Films	2+1	4		
Power Electronics			2+2	6
Praxis elektrischer Antriebe			2+1	4
Semiconductor Process Technologies			2	3
Single-Photon Detectors	2+1	3		
Superconducting Nanowire Detectors			2+1	4
Vakuumtechnik (CIW)	2+1	6		
Verfahren zur Kanalcodierung			2	3

* Available as Teilleistung (course) only. Please contact ETIT Program Service Master (master-info@etit.kit.edu) for recognition.

5 DE/EN Aufbau des Studiengangs / Structure of degree program

Pflichtbestandteile / Mandatory	
Masterarbeit / Master Thesis	30 LP
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung / Basic Modules of Specialization	11-15 LP
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung / Compulsory Modules of Specialization	28-43 LP
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung / Elective Modules of Specialization	26-45 LP
Überfachliche Qualifikationen / Interdisciplinary Qualifications	6 LP

5.1 Masterarbeit / Master Thesis

LP
30

Pflichtbestandteile / Mandatory	
M-ETIT-104495	Masterarbeit 30 LP

5.2 Grundlagen zur Vertiefungsrichtung / Basic Modules of Specialization

Wahlinformationen

Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR), Pflichtbereich (PVR) und Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die „in Summe“ **84 Leistungspunkte (LP)** betragen müssen.

Der LP-Umfang des **GVR** darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich **zwischen 11 und 15 LP** betragen und richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen des Modulhandbuchs [Kap. 4 oder https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].

Dies hat zur Folge, dass die individuelle maximale Höhe der im GVR tatsächlich nachzuweisenden Leistungspunkte erheblich variieren kann. Auf der Grundlage der o.g. exemplarischen Studienpläne **haben die Studierenden daher eigenverantwortlich darauf zu achten, nur jeweils so viele Module im GVR zu wählen, wie zum Erreichen** (oder allenfalls zum erstmaligen Überschreiten) **der in allen drei Bereichen „in Summe“ nachzuweisenden 84 LP erforderlich ist.**

Election notes

According to §19(2) SPO, the compulsory elective area of the MSc-ETIT program is divided into the three compulsory elective subjects: **Basic modules (GVR), compulsory modules (PVR) and Elective Modules (WVR)** of the respective specializations. In these subjects examinations must be taken, which **in total must amount to 84 credit points (CP)**.

According to the regulations in the SPO, the scope of the **GVR** may in principle be **between 11 and 15 CP** and is based on the exemplary curricula of the module handbook [chap. 4 oder https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].

As a consequence, the individual maximum amount of credit points actually to be verified in the GVR may vary considerably. On the basis of the above-mentioned exemplary curricula, **students must therefore take responsibility for selecting only as many modules in the GVR as are required to achieve** (or at most to exceed for the first time) **the 84 CP in total in all three subjects.**

Wahlpflichtblock: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (zwischen 11 und 15 LP)		
Election block: Basic Modules of Specialization (between 11 and 15 credits)		
M-ETIT-100565	Antennen und Mehrantennensysteme	5 LP
M-ETIT-102651	Bildverarbeitung	3 LP
M-ETIT-100539	Communication Systems and Protocols	5 LP
M-ETIT-100449	Hardware Modeling and Simulation	4 LP
M-ETIT-103264	Informationsfusion	4 LP
M-ETIT-105982	Measurement Technology	5 LP
M-ETIT-105274	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II	4 LP
M-ETIT-100371	Nichtlineare Regelungssysteme	3 LP
M-MATH-105831	Numerical Methods	5 LP
M-ETIT-103270	Optical Networks and Systems	4 LP
M-ETIT-100531	Optimization of Dynamic Systems	5 LP
M-ETIT-100480	Optoelektronik	4 LP
M-ETIT-100509	Optoelectronic Components	4 LP
M-ETIT-100484	Optoelektronische Messtechnik	3 LP
M-ETIT-105124	Radio-Frequency Electronics	5 LP
M-WIWI-100500	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP
M-ETIT-100378	Sensoren	3 LP
M-ETIT-105611	Superconductivity for Engineers	5 LP
M-ETIT-100537	Systems and Software Engineering	5 LP
M-ETIT-100538	Technische Optik	5 LP
M-MACH-105369	Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	4 LP

5.3 Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung / Compulsory Modules of Specialization

Wahlinformationen

Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR), Pflichtbereich (PVR) und Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die „in Summe“ **84 Leistungspunkte (LP)** betragen müssen.

Der LP-Umfang des **PVR** darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich **zwischen 28 und 43 LP** betragen und richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen des Modulhandbuchs [Kap. 4 oder https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].

Dies hat zur Folge, dass die individuelle maximale Höhe der im PVR tatsächlich nachzuweisenden Leistungspunkte erheblich variieren kann. Auf der Grundlage der o.g. exemplarischen Studienpläne **haben die Studierenden daher eigenverantwortlich darauf zu achten, nur jeweils so viele Module im PVR zu wählen, wie zum Erreichen** (oder allenfalls zum erstmaligen Überschreiten) **der in allen drei Bereichen „in Summe“ nachzuweisenden 84 LP erforderlich ist.**

Election notes

According to §19(2) SPO, the compulsory elective area of the MSc-ETIT program is divided into the three compulsory elective subjects: **Basic modules (GVR), compulsory modules (PVR) and Elective Modules (WVR)** of the respective specializations. In these subjects examinations must be taken, which **in total must amount to 84 credit points (CP)**.

According to the regulations in the SPO, the scope of the **PVR** may in principle be **between 28 and 43 CP** and is based on the exemplary curricula of the module handbook [chap. 4 or https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].

As a consequence, the individual maximum amount of credit points actually to be verified in the PVR may vary considerably. On the basis of the above-mentioned exemplary curricula, **students must therefore take responsibility for selecting only as many modules in the PVR as are required to achieve** (or at most to exceed for the first time) **the 84 CP in total in all three subjects.**

Wahlpflichtblock: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (zwischen 28 und 43 LP)		
Election block: Compulsory Modules of Specialization (between 28 and 43 credits)		
M-ETIT-100444	Angewandte Informationstheorie	6 LP
M-ETIT-100532	Batterien und Brennstoffzellen	5 LP
M-ETIT-100377	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	3 LP
M-ETIT-100384	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	3 LP
M-ETIT-100385	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	3 LP
M-ETIT-100549	Bioelektrische Signale	3 LP
M-ETIT-100387	Biomedizinische Messtechnik I	3 LP
M-ETIT-100388	Biomedizinische Messtechnik II	3 LP
M-ETIT-105616	Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage	3 LP
M-ETIT-105617	Channel Coding: Graph-Based Codes	6 LP
M-ETIT-100539	Communication Systems and Protocols	5 LP
M-INFO-105753	Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen	3 LP
M-ETIT-100466	Design analoger Schaltkreise	4 LP
M-ETIT-100473	Design digitaler Schaltkreise	4 LP
M-ETIT-102266	Digital Hardware Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-103450	Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises	6 LP
M-ETIT-105415	Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	4 LP
M-WIWI-100498	Einführung in die Energiewirtschaft	5 LP
M-ETIT-105394	Electric Power Transmission & Grid Control	4 LP
M-ETIT-100386	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	4 LP
M-ETIT-100572	Elektrische Energienetze	6 LP
M-ETIT-100419	Energietechnisches Praktikum	6 LP
M-ETIT-100534	Energieübertragung und Netzregelung	5 LP
M-ETIT-101969	Energy Storage and Network Integration	4 LP
M-WIWI-100499	Energy Systems Analysis	3 LP
M-ETIT-100515	Entwurf elektrischer Maschinen	5 LP
M-MACH-100501	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	8 LP
M-ETIT-100449	Hardware Modeling and Simulation	4 LP
M-ETIT-100453	Hardware/Software Co-Design	4 LP
M-ETIT-100452	Hardware-Synthese und -Optimierung	6 LP
M-ETIT-100417	Hochspannungsprüftechnik	4 LP
M-ETIT-105060	Hochspannungstechnik	6 LP
M-ETIT-103264	Informationsfusion	4 LP
M-ETIT-100457	Integrierte Intelligente Sensoren	3 LP
M-ETIT-100474	Integrierte Systeme und Schaltungen	4 LP
M-ETIT-106263	Lab Course on Noise Thermometry neu <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2023 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-105402	Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering	6 LP
M-ETIT-105467	Labor Regelungstechnik	6 LP
M-ETIT-100434	Laser Metrology	3 LP
M-ETIT-102261	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	3 LP
M-ETIT-106067	Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	6 LP
M-WIWI-105403	Liberalised Power Markets	3 LP
M-ETIT-100485	Lichttechnik	4 LP
M-ETIT-104988	Machine Learning and Optimization in Communications	4 LP
M-ETIT-105982	Measurement Technology	5 LP
M-ETIT-100540	Methoden der Signalverarbeitung	6 LP
M-MACH-100487	Mikroaktorik	4 LP
M-ETIT-100454	Mikrosystemtechnik	3 LP

M-ETIT-100424	Mikrowellenmesstechnik	4 LP
M-ETIT-100535	Mikrowellentechnik/Microwave Engineering	5 LP
M-ETIT-105464	MMIC Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-100427	Modern Radio Systems Engineering	4 LP
M-ETIT-105892	Moderne VLSI Technologien	5 LP
M-INFO-100825	Mustererkennung	6 LP
M-ETIT-105274	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II	4 LP
M-ETIT-105604	Nano- and Quantum Electronics	6 LP
M-ETIT-102671	Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr	3 LP
M-ETIT-100430	Nonlinear Optics	6 LP
M-MATH-105831	Numerical Methods	5 LP
M-ETIT-100464	Optical Design Lab	6 LP
M-ETIT-100456	Optical Engineering	4 LP
M-ETIT-103252	Optical Systems in Medicine and Life Science	3 LP
M-ETIT-100436	Optical Transmitters and Receivers	6 LP
M-ETIT-100506	Optical Waveguides and Fibers	4 LP
M-ETIT-102310	Optimale Regelung und Schätzung	3 LP
M-ETIT-100531	Optimization of Dynamic Systems	5 LP
M-ETIT-100509	Optoelectronic Components	4 LP
M-ETIT-100480	Optoelektronik	4 LP
M-ETIT-100484	Optoelektronische Messtechnik	3 LP
M-ETIT-105914	Photonic Integrated Circuit Design and Applications	6 LP
M-ETIT-104485	Photonics and Communications Lab	6 LP
M-ETIT-100513	Photovoltaik	6 LP
M-ETIT-105468	Physical and Data-Based Modelling	6 LP
M-ETIT-105874	Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik	6 LP
M-ETIT-100481	Plasmastrahlungsquellen	4 LP
M-ETIT-100475	Plastic Electronics / Polymerelektronik	3 LP
M-ETIT-104567	Power Electronics	6 LP
M-ETIT-100381	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	6 LP
M-ETIT-100389	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	6 LP
M-ETIT-100364	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	6 LP
M-ETIT-100401	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	6 LP
M-ETIT-102264	Praktikum Entwurf digitaler Systeme	6 LP
M-ETIT-103448	Praktikum Mechatronische Messsysteme	6 LP
M-ETIT-105300	Praktikum Mikrowellentechnik	6 LP
M-ETIT-100468	Praktikum Nanoelektronik	6 LP
M-ETIT-100478	Praktikum Nanotechnologie	6 LP
M-ETIT-100442	Praktikum Nachrichtentechnik	6 LP
M-ETIT-100477	Praktikum Optoelektronik	6 LP
M-ETIT-105613	Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte	6 LP
M-ETIT-100470	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	6 LP
M-ETIT-100460	Praktikum Software Engineering	6 LP
M-ETIT-105614	Praktikum Supraleitende Materialien	6 LP
M-ETIT-105605	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	6 LP
M-ETIT-100451	Praktikum System-on-Chip	6 LP
M-ETIT-100394	Praxis elektrischer Antriebe	4 LP
M-ETIT-105595	Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)	3 LP
M-ETIT-105606	Quantum Detectors and Sensors	6 LP
M-ETIT-100420	Radar Systems Engineering	6 LP

M-ETIT-105123	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	6 LP
M-ETIT-105915	Regelung leistungselektronischer Systeme	6 LP
M-ETIT-100374	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	6 LP
M-WIWI-100500	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP
M-BGU-104571	Satellitengeodäsie für Ingenieure	5 LP
M-ETIT-105615	Seminar on Applied Superconductivity	3 LP
M-ETIT-100443	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	4 LP
M-ETIT-100378	Sensoren	3 LP
M-ETIT-101971	Single-Photon Detectors	4 LP
M-ETIT-103042	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 LP
M-ETIT-100524	Solar Energy	6 LP
M-ETIT-105705	Superconducting Magnet Technology and Power Systems	7 LP
M-ETIT-105521	Superconducting Materials	6 LP
M-ETIT-105611	Superconductivity for Engineers	5 LP
M-ETIT-100537	Systems and Software Engineering	5 LP
M-ETIT-100538	Technische Optik	5 LP
M-MACH-102388	Thermische Solarenergie	4 LP
M-ETIT-100361	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	4 LP

5.4 Wahlbereich der Vertiefungsrichtung / Elective Modules of Specialization

Wahlinformationen

- Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR), Pflichtbereich (PVR) und Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die „in Summe“ **84 Leistungspunkte (LP)** betragen müssen. Der LP-Umfang des **WVR** darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich **zwischen 26 und 45 LP** betragen und richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen des Modulhandbuchs [Kap. 4, https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php]. Dies hat zur Folge, dass die individuelle maximale Höhe der im WVR tatsächlich nachzuweisenden Leistungspunkte erheblich variieren kann. Auf der Grundlage der o.g. exemplarischen Studienpläne **haben die Studierenden daher eigenverantwortlich darauf zu achten, nur jeweils so viele Module im WVR zu wählen, wie zum Erreichen** (oder allenfalls zum erstmaligen Überschreiten) **der in allen drei Bereichen „in Summe“ nachzuweisenden 84 LP erforderlich ist.**
- Zu beachten ist, dass im Grundlagen-, Pflicht- und Wahlbereich mindestens ein Praktikum/Laborpraktikum/Workshop absolviert werden muss. Maximal dürfen zwei Praktika/Laborpraktika/Workshops absolviert werden. Module, die primär Vorlesungscharakter haben, werden nicht in die LP-Begrenzung dieser Regelung mit eingerechnet. Praktische Anteile von Vorlesungen werden nicht in der Kategorie Praktikum/Laborpraktikum/Workshop gewertet.

Election notes

- According to §19(2) SPO, the compulsory elective area of the MSc-ETIT program is divided into the three compulsory elective subjects: **Basic modules (GVR), compulsory modules (PVR) and Elective Modules (WVR)** of the respective specializations. In these subjects examinations must be taken, which **in total must amount to 84 credit points (CP)**. According to the regulations in the SPO, the scope of the **WVR** may in principle be **between 26 and 45 CP** and is based on the exemplary curricula of the module handbook [chap. 4, https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php]. As a consequence, the individual maximum amount of credit points actually to be verified in the WVR may vary considerably. On the basis of the above-mentioned exemplary curricula, **students must therefore take responsibility for selecting only as many modules in the WVR as are required to achieve** (or at most to exceed for the first time) **the 84 CP in total in all three subjects.**
- It should be noted, that at least one internship, laboratory internship, or workshop must be selected. A maximum of two internships, laboratory internships or workshops may be completed. Modules that are primarily of lecture character are not included in the LP limit of this regulation. Practical parts of lectures are not counted in the category practical course/laboratory course/workshop.

Wahlpflichtblock: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung (zwischen 26 und 45 LP)		
Election block: Elective Modules of Specialization (between 26 and 45 credits)		
M-ETIT-103802	Adaptive Optics	3 LP
M-ETIT-100507	Aktuelle Themen der Solarenergie	3 LP
M-ETIT-100444	Angewandte Informationstheorie	6 LP
M-ETIT-100565	Antennen und Mehrantennensysteme	5 LP
M-INFO-103294	Anziehbare Robotertechnologien	4 LP
M-ETIT-102200	Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	3 LP
M-INFO-105338	Authentisierung und Verschlüsselung	4 LP
M-ETIT-100532	Batterien und Brennstoffzellen	5 LP
M-ETIT-100377	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	3 LP
M-ETIT-100384	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	3 LP
M-ETIT-100385	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	3 LP
M-ETIT-102651	Bildverarbeitung	3 LP
M-ETIT-100549	Bioelektrische Signale	3 LP
M-INFO-100814	Biologisch Motivierte Robotersysteme	3 LP
M-ETIT-100387	Biomedizinische Messtechnik I	3 LP
M-ETIT-100388	Biomedizinische Messtechnik II	3 LP
M-MACH-100489	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I	4 LP
M-MACH-100490	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II	4 LP
M-MACH-100491	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III	4 LP
M-ETIT-101834	Business Innovation in Optics and Photonics	4 LP
M-ETIT-105616	Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage	3 LP
M-ETIT-105617	Channel Coding: Graph-Based Codes	6 LP
M-ETIT-100539	Communication Systems and Protocols	5 LP
M-INFO-106190	Computational Imaging neu	5 LP
M-MACH-105296	Computational Intelligence	4 LP
M-ETIT-106039	Cyber Physical Production Systems	4 LP
M-CIWVT-104356	Cryogenic Engineering	6 LP
M-INFO-105799	Data Science I	5 LP
M-INFO-105801	Data Science II	3 LP
M-INFO-105753	Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen	3 LP
M-INFO-105755	Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen	3 LP
M-INFO-104460	Deep Learning und Neuronale Netze	6 LP
M-ETIT-100466	Design analoger Schaltkreise	4 LP
M-ETIT-100473	Design digitaler Schaltkreise	4 LP
M-ETIT-100541	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	3 LP
M-ETIT-105618	Die Energiewende im Stromtransportnetz	3 LP
M-ETIT-102266	Digital Hardware Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-103450	Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises	6 LP
M-ETIT-106040	Digital Twin Engineering	4 LP
M-ETIT-105415	Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	4 LP
M-ETIT-101847	Dosimetrie ionisierender Strahlung	3 LP
M-ETIT-105916	Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	6 LP
M-INFO-100736	Einführung in die Bildfolgenauswertung	3 LP
M-WIWI-100498	Einführung in die Energiewirtschaft	5 LP
M-ETIT-100432	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	4 LP
M-ETIT-105394	Electric Power Transmission & Grid Control	4 LP
M-ETIT-101917	Electric Power Generation and Power Grid	3 LP
M-ETIT-105883	Electrocatalysis	5 LP

M-ETIT-100386	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	4 LP
M-ETIT-100572	Elektrische Energienetze	6 LP
M-ETIT-100511	Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	3 LP
M-ETIT-100410	Elektronische Systeme und EMV	3 LP
M-ETIT-100419	Energetisches Praktikum	6 LP
M-CIWVT-104288	Energieträger aus Biomasse	6 LP
M-ETIT-100534	Energieübertragung und Netzregelung	5 LP
M-ETIT-100413	Energiewirtschaft	3 LP
M-ETIT-101969	Energy Storage and Network Integration	4 LP
M-WIWI-100499	Energy Systems Analysis	3 LP
M-ETIT-100515	Entwurf elektrischer Maschinen	5 LP
M-ETIT-105701	Entwurf von Mikrowellenmodulen	3 LP
M-ETIT-101919	Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices	3 LP
M-MACH-105288	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	4 LP
M-MACH-102693	Fahrzeugsehen	6 LP
M-ETIT-103043	Fertigungsmesstechnik	3 LP
M-ETIT-100566	Field Propagation and Coherence	4 LP
M-INFO-106299	Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz neu	6 LP
M-ETIT-103241	Funkempfänger	3 LP
M-INFO-100725	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	3 LP
M-MACH-100501	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	8 LP
M-MACH-100502	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	4 LP
M-MACH-102691	Grundlagen der Mikrosystemtechnik I	4 LP
M-MACH-105289	Grundsätze der PKW-Entwicklung I	2 LP
M-MACH-105290	Grundsätze der PKW-Entwicklung II	2 LP
M-ETIT-100483	Grundlagen der Plasmatechnologie	3 LP
M-ETIT-100449	Hardware Modeling and Simulation	4 LP
M-ETIT-100453	Hardware/Software Co-Design	4 LP
M-ETIT-100452	Hardware-Synthese und -Optimierung	6 LP
M-ETIT-100521	Hochleistungsmikrowellentechnik	3 LP
M-ETIT-100417	Hochspannungsprüftechnik	4 LP
M-ETIT-105060	Hochspannungstechnik	6 LP
M-ETIT-103264	Informationsfusion	4 LP
M-ETIT-100367	Informationstechnik in der industriellen Automation	3 LP
M-INFO-100895	Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	6 LP
M-ETIT-100457	Integrierte Intelligente Sensoren	3 LP
M-ETIT-100474	Integrierte Systeme und Schaltungen	4 LP
M-ETIT-103076	Interfakultatives Team-Projekt	6 LP
M-ETIT-105461	Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology	3 LP
M-CIWVT-104354	Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung	6 LP
M-INFO-100819	Kognitive Systeme <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2024 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-105593	Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge	3 LP
M-INFO-105631	Kryptographische Protokolle	5 LP
M-ETIT-106263	Lab Course on Noise Thermometry neu <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2023 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-105402	Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering	6 LP
M-ETIT-105467	Labor Regelungstechnik	6 LP
M-ETIT-100518	Labor Schaltungsdesign	6 LP
M-ETIT-100434	Laser Metrology	3 LP
M-ETIT-100435	Laser Physics	4 LP

M-ETIT-102261	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	3 LP
M-ETIT-106067	Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	6 LP
M-WIWI-105403	Liberalised Power Markets	3 LP
M-ETIT-100485	Lichttechnik	4 LP
M-ETIT-100512	Light and Display Engineering	4 LP
M-ETIT-100577	Lighting Design - Theory and Applications	3 LP
M-INFO-100840	Lokalisierung mobiler Agenten	6 LP
M-INFO-100807	Low Power Design	3 LP
M-ETIT-104988	Machine Learning and Optimization in Communications	4 LP
M-MACH-101923	Machine Vision	8 LP
M-WIWI-105003	Maschinelles Lernen 1	5 LP
M-WIWI-105006	Maschinelles Lernen 2	5 LP
M-ETIT-105982	Measurement Technology	5 LP
M-MACH-102699	Mechatronik-Praktikum	4 LP
M-ETIT-100540	Methoden der Signalverarbeitung	6 LP
M-MACH-100487	Mikroaktorik	4 LP
M-ETIT-100424	Mikrowellenmesstechnik	4 LP
M-ETIT-100535	Mikrowellentechnik/Microwave Engineering	5 LP
M-ETIT-100454	Mikrosystemtechnik	3 LP
M-ETIT-101968	Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	4 LP
M-ETIT-105893	Mixed-Signal IC Design	3 LP
M-ETIT-105464	MMIC Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-105971	Mobile Communications	4 LP
M-ETIT-106244	Mobile Communications II neu	3 LP
M-ETIT-100508	Modellbildung elektrochemischer Systeme	3 LP
M-MACH-102592	Modellbildung und Simulation	7 LP
M-ETIT-100427	Modern Radio Systems Engineering	4 LP
M-ETIT-105892	Moderne VLSI Technologien	5 LP
M-INFO-100825	Mustererkennung	6 LP
M-ETIT-105274	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II	4 LP
M-ETIT-105604	Nano- and Quantum Electronics	6 LP
M-ETIT-105881	Navigation and Localization Techniques	3 LP
M-ETIT-102671	Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr	3 LP
M-ETIT-100371	Nichtlineare Regelungssysteme	3 LP
M-CIWVT-105890	NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse	4 LP
M-ETIT-100430	Nonlinear Optics	6 LP
M-ETIT-100392	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I	1 LP
M-ETIT-100393	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II	1 LP
M-MATH-105831	Numerical Methods	5 LP
M-ETIT-102311	Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen	4 LP
M-ETIT-100464	Optical Design Lab	6 LP
M-ETIT-100456	Optical Engineering	4 LP
M-ETIT-103270	Optical Networks and Systems	4 LP
M-ETIT-103252	Optical Systems in Medicine and Life Science	3 LP
M-ETIT-100436	Optical Transmitters and Receivers	6 LP
M-ETIT-100506	Optical Waveguides and Fibers	4 LP
M-ETIT-102310	Optimale Regelung und Schätzung	3 LP
M-ETIT-100531	Optimization of Dynamic Systems	5 LP
M-ETIT-100486	Optische Technologien im Automobil	3 LP
M-ETIT-100509	Optoelectronic Components	4 LP

M-ETIT-100480	Optoelektronik	4 LP
M-ETIT-100484	Optoelektronische Messtechnik	3 LP
M-ETIT-100519	Photometrie und Radiometrie	3 LP
M-ETIT-105914	Photonic Integrated Circuit Design and Applications	6 LP
M-ETIT-104485	Photonics and Communications Lab	6 LP
M-ETIT-100513	Photovoltaik	6 LP
M-ETIT-105468	Physical and Data-Based Modelling	6 LP
M-CIWVT-103068	Physical Foundations of Cryogenics	6 LP
M-ETIT-105608	Physics, Technology and Applications of Thin Films	4 LP
M-ETIT-105874	Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik	6 LP
M-ETIT-100481	Plasmastrahlungsquellen	4 LP
M-ETIT-100475	Plastic Electronics / Polymerelektronik	3 LP
M-ETIT-104567	Power Electronics	6 LP
M-ETIT-100381	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	6 LP
M-INFO-105495	Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter	6 LP
M-ETIT-100389	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	6 LP
M-ETIT-100364	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	6 LP
M-ETIT-100401	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	6 LP
M-ETIT-102264	Praktikum Entwurf digitaler Systeme	6 LP
M-ETIT-100415	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	6 LP
M-ETIT-102356	Praktikum Lichttechnik	6 LP
M-ETIT-103448	Praktikum Mechatronische Messsysteme	6 LP
M-ETIT-105300	Praktikum Mikrowellentechnik	6 LP
M-ETIT-100442	Praktikum Nachrichtentechnik	6 LP
M-ETIT-100468	Praktikum Nanoelektronik	6 LP
M-ETIT-100478	Praktikum Nanotechnologie	6 LP
M-ETIT-100477	Praktikum Optoelektronik	6 LP
M-ETIT-100470	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	6 LP
M-INFO-105955	Praktikum: Smart Energy System Lab	6 LP
M-ETIT-100460	Praktikum Software Engineering	6 LP
M-ETIT-102350	Praktikum Solarenergie	6 LP
M-ETIT-105605	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	6 LP
M-ETIT-100451	Praktikum System-on-Chip	6 LP
M-ETIT-100394	Praxis elektrischer Antriebe	4 LP
M-ETIT-104475	Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	4 LP
M-ETIT-105594	Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning	3 LP
M-ETIT-105595	Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)	3 LP
M-ETIT-105596	Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial)	5 LP
M-ETIT-105606	Quantum Detectors and Sensors	6 LP
M-ETIT-105889	Quantum Machine Learning	3 LP
M-ETIT-105273	Quellencodierung	3 LP
M-ETIT-100420	Radar Systems Engineering	6 LP
M-ETIT-100562	Radiation Protection	3 LP
M-ETIT-105124	Radio-Frequency Electronics	5 LP
M-ETIT-105123	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	6 LP
M-ETIT-105915	Regelung leistungselektronischer Systeme	6 LP
M-ETIT-100374	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	6 LP
M-WIWI-100500	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP
M-INFO-102522	Roboterpraktikum	6 LP
M-INFO-100893	Robotik I - Einführung in die Robotik	6 LP

M-INFO-102756	Robotik II - Humanoide Robotik	3 LP
M-INFO-104897	Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik	3 LP
M-ETIT-105272	Satellite Communications	3 LP
M-BGU-104571	Satellitengeodäsie für Ingenieure	5 LP
M-ETIT-100399	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	3 LP
M-ETIT-100441	Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	4 LP
M-INFO-102374	Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte	3 LP
M-ETIT-105321	Seminar Batterien II	3 LP
M-ETIT-105322	Seminar Brennstoffzellen II	3 LP
M-ETIT-100455	Seminar Eingebettete Systeme	3 LP
M-ETIT-105629	Seminar Elektrokatalyse	3 LP
M-ETIT-100396	Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	4 LP
M-ETIT-103447	Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting	3 LP
M-ETIT-105615	Seminar on Applied Superconductivity	3 LP
M-ETIT-100428	Seminar Radar and Communication Systems	4 LP
M-ETIT-100380	Seminar Sensorik	3 LP
M-ETIT-105607	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	3 LP
M-ETIT-100378	Sensoren	3 LP
M-INFO-104877	Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration	3 LP
M-ETIT-100443	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	4 LP
M-ETIT-101971	Single-Photon Detectors	4 LP
M-ETIT-100450	Software Engineering	3 LP
M-ETIT-100524	Solar Energy	6 LP
M-ETIT-103042	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 LP
M-ETIT-100545	Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications	3 LP
M-MACH-105348	Steuerungstechnik	4 LP
M-INFO-100829	Stochastische Informationsverarbeitung	6 LP
M-ETIT-100400	Stromrichtersteuerungstechnik	3 LP
M-ETIT-105073	Student Innovation Lab	15 LP
M-ETIT-105521	Superconducting Materials	6 LP
M-ETIT-105611	Superconductivity for Engineers	5 LP
M-ETIT-105609	Superconducting Nanowire Detectors	3 LP
M-ETIT-106026	Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT	3 LP
M-ETIT-100537	Systems and Software Engineering	5 LP
M-ETIT-100462	Systems Engineering for Automotive Electronics	4 LP
M-ETIT-105465	Team Project: Sensors and Electronics	3 LP
M-ETIT-101835	Technische Akustik	3 LP
M-ETIT-100538	Technische Optik	5 LP
M-INFO-100801	Telematik	6 LP
M-ETIT-100546	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	4 LP
M-INFO-105584	Theoretische Grundlagen der Kryptographie	6 LP
M-MACH-102388	Thermische Solarenergie	4 LP
M-ETIT-100560	Ultraschall-Bildgebung	3 LP
M-INFO-105783	Universal Composability in der Kryptographie	3 LP
M-CIWVT-104478	Vakuumtechnik	6 LP
M-ETIT-104493	Verifizierte numerische Methoden	4 LP
M-ETIT-100361	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	4 LP
M-ETIT-100497	Visuelle Wahrnehmung im KFZ	3 LP
M-MACH-101286	Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik	9 LP
M-MACH-105369	Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	4 LP

M-ETIT-100555	Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik	3 LP

5.5 Überfachliche Qualifikationen / Interdisciplinary Qualifications

Leistungspunkte
6

Pflichtbestandteile		
M-ETIT-105803	Überfachliche Qualifikationen	6 LP

6 DE Qualifikationsziele

Die Qualifikationsziele des Studienganges teilen sich auf die folgenden vier wesentlichen Kompetenzfelder auf:

1. **Fachwissen:** Die Studierenden lernen die Grundlagen des Faches, sowie aktueller Forschungsthemen, -prozesse und -ergebnisse kennen.
2. **Forschungs- und Problemlösungskompetenz:** Die Studierenden erlernen die Fähigkeiten und Techniken zur Lösung von Fach- und Forschungsproblemen.
3. **Beurteilungs- und planerische Kompetenz:** Die Studierenden wirken im Fach- und Forschungsdiskurs mit und wenden erzeugtes Wissen, sowie erlernte Techniken an.
4. **Selbst- und Sozialkompetenz:** Die Studierenden arbeiten an (eigenen) Forschungsprojekten, sind eingebunden in ein wissenschaftliches Team, sind zur selbstständigen & dauerhaften fachlichen und wissenschaftlichen Weiterentwicklung fähig und schätzen die sozialen und gesellschaftlichen Wirkungen ihrer Tätigkeit ein.

Bei den Punkten 1 und 2 liegt der Fokus auf der Dozentenaktivität, bei den Punkten 3 und 4 entsprechend auf Studierendenaktivität.

Für den Masterstudiengang werden diese Kompetenzanforderungen durch die folgenden Ziele konkretisiert:

6.1 Fachwissen

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

- verfügen über ein vertieftes mathematisches und physikalisches Wissen und über ein fortgeschrittenes elektrotechnisches und informationstechnisches Fachwissen.
- Sie sind in der Lage, anspruchsvolle technische und wissenschaftliche Aufgaben und Probleme der Elektrotechnik und Informationstechnik zu erkennen, zu bewerten und Lösungsansätze zu formulieren, beherrschen viele wissenschaftliche Methoden ihrer Disziplin und haben gelernt, diese entsprechend dem Stand ihres Wissens zur Analyse erkannter Probleme oder fachlicher Fragestellungen einzusetzen.
- Sie beherrschen anspruchsvolle wissenschaftliche Methoden ihrer Disziplin und haben gelernt, diese entsprechend dem Stand ihres Wissens zur Analyse erkannter Probleme oder fachlicher Fragestellungen einzusetzen.
- Die Absolventen besitzen vertieftes Wissen in einer Kombination der Kernkompetenzen der Elektrotechnik und Informationstechnik (z.B. Automatisierungs-, Regelungs- und Steuerungstechnik, Elektroenergiesysteme, Hochspannungstechnik, Elektrische Antriebe, Leistungselektronik, Digitaltechnik, Informationstechnik, Digitale Signalverarbeitung, Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik, Messtechnik, Bildgebende Verfahren, Lichttechnik, Optoelektronik, Schaltungstechnik, Mikroelektronik, Optische Nachrichtensysteme).

6.2 Forschungs- und Problemlösungskompetenz

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

- sind befähigt in einem der Hauptanwendungsfelder der Elektrotechnik und Informationstechnik als Ingenieur und Wissenschaftler zu arbeiten (z.B. Elektromobilität, Medizintechnik, Mikroelektronische Systeme, Kommunikationstechnik, Systeme der Luft- und Raumfahrt, Photonik und optische Technologien, Regenerative Energien und Smart Grid, Intelligentes Auto),
- sind vertraut mit den Verfahren zur Analyse und zum Entwurf von Bauelementen, Schaltungen, Systemen und Anlagen der Elektrotechnik,
- sind vertraut mit fortgeschrittenen Methoden der Informationsdarstellung und -verarbeitung, der Programmierung, der algorithmischen Formulierung von Abläufen sowie der Anwendung von Programmwerkzeugen,
- besitzen ein vertieftes Verständnis der Methoden der Elektrotechnik und Informationstechnik, - sind befähigt zur Weiterqualifikation durch eine Promotion.

6.3 Beurteilungs- und planerische Kompetenz

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

- können elektro- und informationstechnische Entwürfe, sowie verschiedene Lösungsvarianten beurteilen,
- erkennen Grenzen der Gültigkeit von Theorien und Lösungen bei verschiedensten Anwendungsfällen und Neuentwicklungen,
- hinterfragen Ergebnisse und übertragen Lösungen auf andere Anwendungsgebiete.

6.4 Selbst- und Sozialkompetenz

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

- sind vertraut mit der selbstständigen Projektarbeit sowie der Arbeit im interdisziplinären Team,
- können die Ergebnisse anderer erfassen und sind in der Lage, die eigenen und im Team erzielten Ergebnisse schriftlich und mündlich zu kommunizieren,

- sind befähigt, sich selbstständig in neue komplexe Fachgebiete der Technikwissenschaften und ihre Methoden einzuarbeiten,
- können forschungsnahe Probleme wissenschaftlich bearbeiten und komplexe Baugruppen oder Systeme entwickeln, besitzen ein tiefergehendes Verständnis für Anwendungen der Elektrotechnik und Informationstechnik in verschiedenen Arbeitsbereichen,
- kennen dabei auftretende Grenzen und Gefahren und wenden ihr Wissen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer und ökologischer Erfordernisse verantwortungsbewusst und zum Wohle der Gesellschaft an. Sie tragen in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf wissenschaftliche und technische Fragestellungen bei, sind in der Lage, mit Spezialisten interdisziplinär zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten.

7 EN Competence Goals

The competence goals of the Master's degree program Electrical Engineering and Information Technology are divided into the following four main competence profiles:

1. Expertise: Students get to know the fundamentals of the discipline, as well as current research topics, processes, and results.
2. Research and problem-solving skills: Students learn the skills and techniques to meet challenges in research and industry.
3. Assessment and planning skills: Students participate in professional and research discourse and apply acquired knowledge, as well as learned techniques.
4. Personal and social skills: Students work on (their own) research projects, are integrated into a scientific team, are capable of independent and sustained professional and scientific development, and assess the social and societal impact of their activities.

For points 1 and 2 the focus is on lecturer activity, for points 3 and 4 correspondingly on student activity.

For the Master's degree program, these competence requirements can be further described in the following objectives:

7.1 Expertise

The graduates of the Master's degree program Electrical Engineering and Information Technology

- have an in-depth knowledge of mathematics and physics and an advanced expert knowledge of electrical engineering and information technology.
- are able to recognize and evaluate demanding technical and scientific tasks and problems in electrical engineering and information technology and to formulate approaches to solve them.
- master demanding scientific methods of their discipline and have learned to use them to analyze identified problems or subject-related issues according to the state of their knowledge.
- possess in-depth knowledge in a combination of the core competences of electrical engineering and information technology (e.g. automation and control technology, electrical energy systems, high-voltage technology, electrical drives, power electronics, digital technology, information technology, digital signal processing, communications engineering, high-frequency technology, measurement technology, imaging techniques, lighting technology, optoelectronics, circuitry, microelectronics, optical communication systems).

7.2 Research and problem-solving skills

The graduates of the Master's degree program Electrical Engineering and Information Technology

- are qualified to work as engineers and scientists in one of the main application fields of electrical engineering and information technology (e.g. electric mobility, medical engineering, microelectronic systems, communication technology, aerospace systems, photonics and optical technologies, renewable energies and smart grid, intelligent car).
- are familiar with the procedures for the analysis and design of components, circuits, systems, and equipment in electrical engineering.
- are familiar with advanced methods of presenting and processing information, programming, algorithmic formulation of processes, and the use of programming tools.
- possess an in-depth understanding of the methods of electrical engineering and information technology.
- are capable of further qualification through a doctorate program (PhD).

7.3 Assessment and planning skills

The graduates of the Master's degree program Electrical Engineering and Information Technology

- can evaluate designs of electrical and information technology, as well as various solution alternatives.
- recognize limits of the validity of theories and solutions in a wide variety of applications and new developments.
- can critically question results and transfer solutions to other areas of application.

7.4 Personal and social skills

The graduates of the Master's degree program Electrical Engineering and Information Technology

- are familiar with independent project work as well as interdisciplinary teamwork, are able to grasp the results of others, and are able to communicate their own and team results in writing and orally.
- are able to familiarize themselves independently with new and complex subject areas in technical sciences and their methods.
- are able to work scientifically on research-related problems and develop complex assemblies or systems, possess a deeper understanding of applications of electrical engineering and information technology in various fields of work.

- know the limits and dangers involved and apply their knowledge responsibly and for the benefit of society, taking safety and ecological requirements into account. They actively contribute to the opinion-forming process in society with regard to scientific and technical issues and are able to communicate and cooperate with specialists in an interdisciplinary manner.

8 DE/EN Anmeldung zur Masterarbeit / Master's thesis registration

8.1 Vorgehen für die Zulassung/Anmeldung der Abschlussarbeit

Abprache mit einem/r Prüfer/in der KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik bzgl. Thema.

Für die Erstellung einer externen Masterarbeit muss der/die Prüfer/in eine Betreuungszusage unterschreiben, diese erhalten die Studierenden beim Masterprüfungsausschuss nach Vorlage des genehmigten Individuellen Studienplans und Erfüllung der Voraussetzungen

Nachdem der/die Prüfer/in die Abschlussarbeit im CAMPUS System angelegt hat, erhält der/die Studierende eine automatische E-Mail mit der Aufforderung, sich in CAMPUS zur Abschlussarbeit anzumelden. Daraufhin meldet sich der/die Studierende in CAMPUS zur Abschlussarbeit an.

Der/die Prüfer/in trägt das Vergabedatum ein und schaltet die "Prüfung Masterarbeit" für den/die Studierende/n sichtbar („Veröffentlichung“).

Der Prüfungsausschuss prüft, ob die Voraussetzungen (siehe oben) vorliegen. Spätestens bei diesem Schritt muss der genehmigte Individuelle Studienplan vorliegen. Eine spätere Änderung des Individuellen Studienplans ist nicht mehr möglich. Wenn alle Voraussetzungen erfüllt sind, erhält der/die Studierende eine E-Mail, dass die Abschlussarbeit genehmigt ist. Eine vorherige Bearbeitung ist nicht zulässig.

Der/die Studierende erstellt die Masterarbeit und hält die Präsentation innerhalb der Bearbeitungszeit. Der Zeitpunkt der Abgabe wird aktenkundig gemacht.

Der/die Prüfer/in bewertet die Arbeit und trägt die Note im CAMPUS System ein und gibt sie frei. Der Prüfungsausschuss schaltet die Note für den Studierenden sichtbar („Veröffentlichung“). Der/die Studierende erhält eine E-Mail, dass Note der Abschlussarbeit im System eingetragen ist.

8.2 Procedure for admission/registration of the Master's thesis

Consultation with an examiner of the KIT-Department of Electrical Engineering and Information Technology regarding the topic.

For the preparation of an external Master's thesis, the examiner must sign a confirmation of supervision, which the students receive from the Master's examination board after submission of the approved individual study plan and fulfillment of the requirements.

After the examiner has installed the thesis in the CAMPUS system, the student will receive an automatic e-mail requesting him/her to register for the thesis in CAMPUS. After that the student registers for the thesis in CAMPUS.

The examiner enters the date of assignment and makes the "Examination Master Thesis" visible to the student ("Publication").

The examination board checks whether the prerequisites (see above) have been met. The approved individual study plan must be available at this step at the latest. A later change of the individual study plan is not possible. If all prerequisites are met, the student will receive an e-mail that the thesis has been approved. Work on the thesis before this approval is not permitted.

The student prepares the Master's thesis and gives the presentation within the processing time. The time of submission will be recorded.

The examiner evaluates the work and enters and releases the grade in the CAMPUS system. The examination board makes the grade visible to the student ("publication"). The student receives an e-mail that the grade of the thesis has been entered in the system.

9 DE Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen

9.1 Grundsätzliche Regelungen

Die grundsätzlichen Regelungen zur Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen finden sich in den Studien- und Prüfungsordnungen:

- Bachelor SPO 2015 vom 31.05.2015, §19
- Bachelor SPO 2018 vom 28.09.2018, §19
- Master SPO 2015 vom 31.05.2015, §18
- Master SPO 2018 vom 28.09.2018, §18

Danach können die im Studienplan jeweils geforderten Leistungen auch durch Anerkennung externer Leistungen erbracht werden.

Externe Leistungen können dabei wie folgt erworben sein:

1. innerhalb des Hochschulsystems (weltweit)
2. außerhalb des Hochschulsystems (an Institutionen mit genormtem Qualitätssicherungssystemen; die Anerkennung kann versagt werden, wenn mehr als 50 Prozent des Hochschulstudiums ersetzt werden sollen)

Die Anerkennung erfolgt auf Antrag der Studierenden, unter der Voraussetzung, dass hinsichtlich der erworbenen Kompetenzen kein wesentlicher Unterschied zu den Leistungen oder Abschlüssen besteht, die ersetzt werden sollen. Der Antrag muss innerhalb des ersten Semesters nach Immatrikulation am KIT gestellt werden.

Zuständig für Anerkennung und Anrechnung ist der Prüfungsausschuss, der unter Einbeziehung der fachlichen Prüfung durch den **zuständigen Fachvertreter** über die Anerkennung entscheidet. Anerkannte Leistungen, die nicht am KIT erbracht wurden, werden im Notenauszug als „anerkannt“ ausgewiesen.

9.2 Benotung

Wenn es sich um ein vergleichbares Notensystem handelt, wird die Note der anzuerkennenden Leistung übernommen. Bei nicht vergleichbaren Notensystemen wird die Note umgerechnet.

Prüfungsleistungen, die anstelle einer benoteten Prüfungsleistung anerkannt werden sollen, müssen ebenfalls benotet sein.

9.3 Vorgehensweise

1. **Gehen Sie zunächst zu einer Fachprüferin oder einem Fachprüfer*** und legen Sie dort das **Antragsformular** zusammen mit den erforderlichen Unterlagen vor.**
Wichtig: Anerkennungen müssen innerhalb des ersten Semesters nach Immatrikulation beim Prüfungsausschuss beantragt werden.
2. Besteht Gleichwertigkeit im Hinblick auf die erworbenen Kompetenzen (Qualifikationsziele), wird dies mit **Stempel und Unterschrift durch die Fachprüferin oder den Fachprüfer** bestätigt.
3. **Geben Sie dann den fertig ausgefüllten und unterschriebenen Antrag zusammen mit dem entsprechenden Notenauszug im Büro des Prüfungsausschusses ab.**

Hinweis zu Auslandsprüfungsleistungen

Bei Anerkennung von Prüfungsleistungen aus einem Auslandssemester ist es empfehlenswert, vor dem Auslandsaufenthalt die geplanten Auslandsprüfungsleistungen im Hinblick auf die spätere Anerkennung mit einem Fachstudienberater zu besprechen.

*Wenn Sie eine Leistung anstelle eines KIT-Moduls anerkennen lassen möchten, wenden Sie sich für die Fachprüfung an die/den Modulverantwortliche/n des KIT-Moduls. Für Anerkennungen im Wahlbereich/Interdisziplinären Fach/Profilierungsfach wenden Sie sich an eine/n der Fachstudienberater*innen der Fakultät ETIT.

**Für die Anerkennung erforderlich sind Unterlagen, auf denen die der Anerkennung zugrundeliegenden Prüfungsleistungen dokumentiert sind. (Zeugnisse, Transcript of Records, Auszüge aus dem Modulhandbuch, Skripte o.ä.). Bei Unterlagen, die nicht in deutscher oder englischer Sprache vorliegen, kann eine amtlich beglaubigte Übersetzung verlangt werden.

Falls Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich gerne an den Studiengangservice Bachelor und Master:

Studiengangservice Bachelor:

bachelor-info@etit.kit.edu, Tel.: 0721/608-42636 oder -42746, Geb. 30.36, 1. OG, Raum 117

Studiengangservice Master

master-info@etit.kit.edu, Tel.: 0721/608-42469, Geb. 30.36, 1. OG, Raum 115

10 EN Recognition of external study and examination achievements

10.1 Basic regulations

The basic rules for the recognition of external achievements (credits and grades) can be found in the study and examination regulations:

- Bachelor SPO 2015 of 05-31-2015, §19
- Bachelor SPO 2018 of 09-28-2018, §19
- Master SPO 2015 of 05-31-2015, §18
- Master SPO 2018 of 09-28-2018, §18

According to these regulations, the achievements required in the curriculum can also be achieved through recognition of external credits and grades.

External achievements may be acquired as follows:

1. within the higher education system (worldwide)
2. outside the higher education system (at institutions with standardized quality assurance systems; recognition may be denied if more than 50 percent of the curriculum are to be substituted)

Recognition is granted upon application by the student. With regard to the acquired competencies, it must be ensured that there is no significant difference to the achievements or degrees that are to be replaced. The application must be submitted within the first semester after enrollment at KIT.

The examination board is responsible for recognition and crediting and involves the responsible program consultant in the decision. Recognized credits and grades that were not achieved at KIT are shown as "recognized" in the transcript of records.

10.2 Grading

If the external grading system is comparable, the grade of the achievements to be recognized is adopted. If the grading system is not comparable, the grade is converted.

External examination achievements which are to be recognized instead of a graded examination achievement must also be graded.

10.3 Procedure

1. **Present the application form and the required documents* to a subject examiner**.**
Important: Recognitions must be applied for at the examination board within the first semester after enrolment
2. In case of equivalence of the acquired competence goals, this is **confirmed with a stamp and signature by the subject examiner.**
3. **Hand in the completed and signed application together with the corresponding transcript of records to the office of the examination board.**

Note on examinations abroad

It is advisable to discuss planned external examinations with a program consultant with regard to later recognition.

*For the recognition it is required to present documents showing the examination achievements (Certificates, Transcript of Records, excerpts from the module handbook, lecture scripts or similar). In the case of documents that are not available in German or English, an officially certified translation may be requested.

**If you would like to have an achievement recognized instead of a KIT module, please contact the module coordinator (responsible for the module at KIT) for the subject examination. For recognition of examinations in the Elective Modules/ Interdisciplinary Skills/Area of Specialization, please contact one of the program consultants of the KIT-Department of Electrical Engineering and Information Technology.

If you have any further questions, please do not hesitate to contact the Program Service Bachelor and Master:

Program Service Bachelor

bachelor-info@etit.kit.edu, Phone: +49-721/608-42636 or -42746, Building 30.36, 2nd floor, room 117

Program Service Master

master-info@etit.kit.edu, Phone: 0721/608-42469, Building 30.36, 2nd floor, room 115

11 DE/EN Ansprechpartner*innen und Beratung / Contact persons and advice

Fachliche Beratung:

[Fachstudienberater*innen der Fakultät](#)

Subject-specific advice:

[Program consultants of the department](#)

Allgemeine Beratung:

[Referentinnen des Studiengangservice Master \(MPA\)](#), Gebäude 30.36, 1. OG, Raum 115,

E-Mail: master-info@etit.kit.edu (Beratung z.B. zu Studienablaufplanung, Prüfungsordnung, Einzelfallproblemen, Anträgen etc. sowie zu Abläufen an der KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik)

General advice:

[Consultants of the Program Service Master \(MPA\)](#), Building 30.36, 2nd floor, Room 115,

e-mail: master-info@etit.kit.edu (Advice e.g. on study scheduling, examination regulations, individual case problems, applications etc. as well as on organizational procedures at the KIT-Department of Electrical Engineering and Information Technology)

12 Herausgeber

KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

76131 Karlsruhe

www.etit.kit.edu

Studiendekan:

Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller

Modulkoordination (modulkoordination@etit.kit.edu):

Dr. Andreas Barth & Stefanie Küstner

13 DE Module in deutscher Sprache

M

13.1 Modul: Aktuelle Themen der Solarenergie [M-ETIT-100507]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100780	Aktuelle Themen der Solarenergie	3 LP	Powalla

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle setzt sich aus der Bewertung eines ca. 30-minütigen Fachvortrages und der Erstellung einer kurzen schriftlichen Ausarbeitung zusammen.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden erarbeiten eigenständig eine Wissensbasis zu einem bestimmten Themenfeld der Solarenergie mit Priorisierung und Komprimierung des Wissens.
- Die Studierenden erstellen professionelle Präsentationsfolien in gängiger Office Software (z.B. MS Powerpoint). Dabei werden wesentliche Komponenten einer wissenschaftliche hochwertigen Folienzusammenstellung (Titelfolie, Inhaltsverzeichnis, ... Zusammenfassung, Schriftgröße, Bildqualität, ...) diskutiert.
- Die Studierenden achten auf korrekte Einbindung von Zitaten und Verwendung der Präsentationstechnik sowie Live-Streaming-Technik.
- Die Studierenden wenden Online Präsentationstechniken (MS Teams, ZOOM) an.
- Die Teilnehmenden achten bei der Präsentation besonders auf Zeitmanagement und Vortragsstrukturen.
- Die Studierenden sind in der Lage ansprechende und verständliche Präsentation halten, sowie Körpersprache und Rhetorik entsprechend einzusetzen.
- Die Studierenden sind fähig Diskussionen in frontaler Position zu bewältigen und angemessene Reaktionen auf „schwierige Fragen“ zu meistern.
- Die Studierenden können eine schriftliche Kurzzusammenfassung des Referats unter Berücksichtigung wichtiger Grundsätze zur Verfassung eines wissenschaftlichen bzw. technischen Berichts (Textstruktur, Quellenangabe etc.) verfassen.
- Die Studierenden können als aktive Zuhörer*in und Diskussionsteilnehmer*in konstruktiv beitragen.
- Die Studierenden können Wissen über Themen im Bereich der Solarenergie analysieren, strukturieren und formal beschreiben.
- Die Studierenden sind fähig, unterschiedlichen Präsentationen kritisch zu beurteilen.

Inhalt

Das Modul ist ein vertiefendes Seminar zur Solarenergie/Photovoltaik. Die Studierenden halten in dem Seminar Vorträge zu verschiedenen Themen der Solarenergie. Dabei werden die Fachkenntnisse erweitert und Präsentationstechniken angewendet. Von den Studierenden werden eine regelmäßige Teilnahme, das Abhalten eines ca. 30-minütigen Vortrages und die Erstellung einer kurzen schriftlichen Ausarbeitung zum Thema erwartet.

Die Veranstaltung findet bevorzugt als Präsenzveranstaltung statt ist aber auch online und als Hybrid-Veranstaltung sehr gut durchführbar.

Die Lehrveranstaltung ist konzipiert für Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften, die bereits erfolgreich an einer Grundlagenvorlesung zur Photovoltaik/Solarenergie teilgenommen haben. Das Vorwissen ist aber nicht Bedingung. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Die Veranstaltung ist in Deutsch, jedoch werden in Ausnahmefällen auch englische Vorträge akzeptiert.

Eigene Themenvorschläge sind ausdrücklich erwünscht. Aktuelle Vortragsthemen werden bereitgestellt.

Im Modul wird Wissen in folgenden Themenkomplexen vermittelt:

Themenkomplex I: Solarstrom und Integration in die Energiewirtschaft

Vom Klimaschutz zur Wirtschaftlichkeit

Themenkomplex II: Technologie und Anwendung

Von der Integration in Gebäude bis zum Energieertrag von Großanlagen

Themenkomplex III: Photovoltaik - Grundlagen und Materialwissenschaft

Von neuen Solarzellenmaterialien, Bauelementen und Herstellungsverfahren

Zusammensetzung der Modulnote

Die Note setzt sich zusammen aus der Bewertung eines ca. 30-minütigen Fachvortrages und der Erstellung einer kurzen schriftlichen Ausarbeitung.

Anmerkungen

Bei der Veranstaltung besteht Anwesenheitspflicht. Die Anwesenheitspflicht ist sowohl zur Durchführung der Arbeiten im Team vor Ort notwendig, als auch zur praktischen Vermittlung von Techniken und Fähigkeiten, die im reinen Selbststudium nicht erlernt werden können.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: $15 \times 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: $15 \times 0,5 \text{ h} = 7,5 \text{ h}$
3. Vorbereitung der eigenen Präsentation inkl. Recherche und Folienanfertigung 45 h
4. Kurze schriftliche Ausarbeitung 7,5 h

Summe: 90 h = 3 LP

Empfehlungen

- Kenntnisse zu Grundlagen aus dem Bereich der Solarenergie sind hilfreich.
- Die Inhalte der Vorträge können physikalisch oder ingenieurwissenschaftlich aber auch wirtschaftswissenschaftlich sein.

M**13.2 Modul: Angewandte Informationstheorie [M-ETIT-100444]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Holger Jäkel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100748	Angewandte Informationstheorie	6 LP	Jäkel

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Studierende beherrschen die Methoden und Begriffe der Informationstheorie und können diese zur Analyse nachrichtentechnischer Fragestellungen anwenden.

Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, den Informationsgehalt von Quellen und den Informationsfluss in Systemen zu untersuchen und deren Bedeutung für die Realisierung nachrichtentechnischer Systeme zu bewerten.

Inhalt

Die von Shannon begründete Informationstheorie stellt einen zentralen Ansatzpunkt für nahezu alle Fragen der Codierung und der Verschlüsselung dar. Um spätere Betrachtungen auf eine solide Grundlage zu stellen, werden zu Beginn der Vorlesung die Begriffe der Informationstheorie erarbeitet. Anschließend werden diese auf verschiedene Teilgebiete der Nachrichtentechnik und der Signalverarbeitung angewendet und zu deren Analyse eingesetzt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$ 2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung: $15 \cdot 6 \text{ h} = 90 \text{ h}$ 3. Präsenzzeit Übung: $15 \cdot 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$ 4. Vor-/Nachbereitung Übung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt: $180 \text{ h} = 6 \text{ LP}$ **Empfehlungen**

Vorheriger Besuch der Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird empfohlen.

M**13.3 Modul: Antennen und Mehrantennensysteme [M-ETIT-100565]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	4

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106491	Antennen und Mehrantennensysteme	5 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen

Das Modul "Antennen und Antennensysteme" darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen zu Antennen und Antennensystemen. Hierzu gehören Funktionsweise, Berechnungsmethoden aber auch Aspekte der praktischen Umsetzung. Sie sind in der Lage, die Funktionsweise beliebiger Antennen zu verstehen sowie Antennen mit vorgegebenen Eigenschaften zu entwickeln und dimensionieren.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt die feldtheoretischen Grundlagen sowie die Funktionsweise aller wesentlichen Antennenstrukturen. Die Funktionsweise von Antennenarrays wird zusätzlich über Matlab-Übungen visualisiert. Des Weiteren werden Antennenmessverfahren vermittelt, sowie ein Einblick in moderne Antennen- und Mehrantennensysteme. Daneben wird ein praxisorientierter Workshop zum rechnergestützten Entwurf und zur Simulation von Antennen durchgeführt, in dem die Studierenden das Softwaretool CST einsetzen lernen und damit selbständig Antennendesignaufgaben durchführen. Einzelne Antennen werden anschließend aufgebaut und vermessen sodass die Studierenden den gesamten Prozess kennen lernen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzstudienzeit Vorlesung/Übung: 30 h

Präsenzstudienzeit Rechnerübung CST/MATLAB: 30h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 90 h

Insgesamt 150 h = 5 LP

M**13.4 Modul: Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme [M-ETIT-102200]****Verantwortung:** Dr. Thomas Blank**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-104518	Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	3 LP	Blank

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen und verstehen Methoden zur Herstellung leistungselektronischer Systeme. Sie sind in der Lage, die Systeme gemäß der thermischen und elektrischen Systemanforderungen zu entwerfen und kennen die Verfahren zur automatisierten Herstellung der Systeme. Die Studierenden verstehen die Abhängigkeiten zwischen Komponenten und Materialien für den Aufbau von leistungselektronischen Systemen.

Sie können Module hinsichtlich thermischer und parasitärer elektrischer Eigenschaften analysieren sowie die Anforderungen die erforderliche Qualität unter realen und simulierten Einsatzbedingung beschreiben und analysieren.

Inhalt

In der Vorlesung werden Verfahren und Methoden zur Herstellung von leistungselektronischen Modulen für Stromrichter der Antriebs- und Energietechnik eingehend beschrieben. Ausgehend von dem klassischen Modulaufbau werden AVT-relevante Komponenteneigenschaften ermittelt und ihre Wechselwirkung mit der Systemfunktionalität und Fertigungstechnologien beschrieben. Herstellverfahren sowie Test- und Qualifikationsmethoden für zuverlässige sowie eine Einführung in die FE-Simulation runden das Programm ab. Die Vorlesung gibt einen Überblick über Herstellverfahren sowie dem Optimierungspotenzial leistungselektronischer Systeme durch innovative Methoden der AVT.

- Einleitung: Aufbauarten von Leistungshalbleitermodulen
- Produktentstehungsprozesse
- AVT spezifische Funktionalisierungselemente leistungselektronischer Komponenten wie Substrate, Leiterplatten für die Leistungselektronik, Bare Dies, Bonddrähte, ...
- Materialien zur Herstellung leistungselektronischer Module
- Intermetallische Phasen und Oberflächenfunktionalisierung
- Fertigungsprozesse (Löten, Sintern, US-Schweißen, ...)
- Qualitätssicherung / Methoden zur Ermittlung der Zuverlässigkeit (nach LV324)
- Isolationseigenschaften von Substraten
- Analytische Charakterisierungsmethoden
- Einführung in die thermische und elektrische FE-Simulation
- Exkursion Fertigungseinrichtung für Leistungshalbleiter

Zusammensetzung der Modulnote

Die Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Präsenzzeiten in der Vorlesung,
2. Vor-/Nachbereitung der Vorlesung,
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in der Prüfung.

Empfehlungen

Elektrische Maschinen und Stromrichter, Leistungselektronik

M**13.5 Modul: Authentisierung und Verschlüsselung [M-INFO-105338]**

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-110824	Authentisierung und Verschlüsselung	4 LP	Müller-Quade

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Der/die Studierende

- kann die Begriffe Vertraulichkeit und Authentizität erklären und ihre Unterschiede aufzeigen,
- versteht grundlegende Sicherheitsziele von digitalen Signaturen und ihre Beziehung untereinander und kann diese anwenden,
- kennt und versteht wichtige Signaturverfahren aus Theorie und Praxis und kann diese erklären,
- versteht Definitionen von aktiv sicherer Verschlüsselung und kann sie erklären und anwenden,
- kann Verfahren zur Konstruktion von aktiv sicherer Verschlüsselung erklären,
- kann elementare Beweistechniken wie z.B. Reduktionen und Hybridargumente verstehen und sie anwenden

Inhalt

Die Gewährleistung von Authentizität und Geheimhaltung ist eine Sicherheitsanforderung, die in vielen Anwendungen auftritt.

Aufbauend auf der Vorlesung "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" vertieft diese Vorlesung die Betrachtung kryptographischer Authentifikationsverfahren (insbesondere Signaturen und Message Authentication Codes) und aktiv sicherer Verschlüsselungsverfahren.

Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden verschiedene Techniken zur Konstruktion von digitalen Signaturverfahren sowie die Nachweise der erzielten Sicherheitseigenschaften. Es werden beispielsweise die folgenden Themen behandelt:

- Einmalsignaturen, Baum-basierte Signaturen und Chamäleon-Hashfunktionen
- RSA-basierte Signaturen
- Signaturen in bilinearen Gruppen

Im zweiten Teil der Vorlesung werden Verschlüsselungsverfahren vorgestellt, die Sicherheit gegen aktive Angriffe bieten. Hierbei werden z.B. die folgenden Konstruktionen vorgestellt:

- Authentisierte Verschlüsselung im symmetrischen Fall
- der GCM-Betriebsmodus für Blockchiffren
- Verfahren zur Konstruktion aktiv sicherer asymmetrischer Verschlüsselung

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h 

Vor-/Nachbereitung derselbigen: 31 h 

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 65 h

Empfehlungen

Studierende sollten mit den Inhalten des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" vertraut sein

M**13.6 Modul: Batterie- und Brennstoffzellensysteme [M-ETIT-100377]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Andre Weber**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100704	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	3 LP	Weber

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die an praktischen Beispielen vermittelten Grundlagen, die zur Entwicklung eines Batterie- oder Brennstoffzellensystems erforderlich sind.

Inhalt

In der Vorlesung Batterie- und Brennstoffzellensysteme werden die in der Vorlesung Batterien und Brennstoffzellen behandelten Themen vertieft, aktuelle Entwicklungen vorgestellt und speziell die systemrelevanten Aspekte der Technologien behandelt. Im ersten Teil der Vorlesung werden Brennstoffzellensysteme und deren Komponenten diskutiert. Es wird auf die Integration der verschiedenen Nieder- und Hochtemperaturbrennstoffzellentypen in Systeme eingegangen, die unterschiedlichen Anforderungen an die Brennstoffaufbereitung vorgestellt und die bisher umgesetzten Systemkonzepte verglichen. Im zweiten Teil der Vorlesung werden Batteriesysteme für Hybrid- und Elektrofahrzeuge vorgestellt und auf die in diesen verwendeten Batterien und Zellen eingegangen. Den Schwerpunkt bilden Lithium-Ionen Batteriesysteme, dabei werden Ladestrategien und Schaltungen für den Ladungsausgleich, Sicherheitskonzepte auf Zell- und Batterieebene sowie BMS-Systeme diskutiert. Im letzten Teil der Vorlesung werden alternative elektrochemische Energiespeicher wie Redox-Flow Batterien und Elektrolyseure vorgestellt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen

Die Inhalte der Vorlesung „Batterien und Brennstoffzelle“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierenden, die diese Vorlesung (noch) nicht gehört haben, wird empfohlen das Skript zu dieser Vorlesung vorab durchzuarbeiten.

M**13.7 Modul: Batterien und Brennstoffzellen [M-ETIT-100532]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100983	Batterien und Brennstoffzellen	5 LP	Krewer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden erlangen ein Verständnis für den Aufbau und die Wirkungsweise von Batterien und Brennstoffzellen. Sie erlernen vertiefte Kenntnisse über Werkstoffe, Baukonzepte, Messverfahren, die Messdatenanalyse und Modellierung, die ihnen einen praxisnahen Einblick in aktuelle Anwendungsgebiete und Forschungsthemen von elektrochemischen Energiespeichern und -wandlern (Brennstoffzellen) ermöglichen. Sie sind in der Lage, mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der Batterien und Brennstoffzellen zu kommunizieren und können in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf energietechnische Fragestellungen beitragen.

Inhalt

Behandelt werden Brennstoffzellen und Batterien, die in innovativen Anwendungen der Energie- und Umwelttechnik eingesetzt werden. Die Veranstaltung gliedert sich in drei Abschnitte. Zunächst werden Grundlagen der Thermodynamik, Elektrochemie und die verlustbehafteten Stofftransportvorgänge bei der Energiewandlung besprochen. Im zweiten Abschnitt werden Aufbau und Funktionsprinzip von Brennstoffzellen behandelt sowie die wichtigsten Ansätze zur elektrischen Charakterisierung und Modellierung vorgestellt. Anwendungen in mobilen und stationären Systemen der Verkehrs- und Energietechnik werden diskutiert. Im dritten Abschnitt werden die elektrochemischen Energiespeicher behandelt, der Schwerpunkt liegt hier auf den Hochleistungsbatterien für die Elektrotraktion. Hier werden Entwicklungen zur Steigerung von Energiedichte und Leistungsdichte vorgestellt, sowie die elektrische Charakterisierung und Modellierung von Batterien.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 \cdot 6 \text{ h} = 90 \text{ h}$
3. Präsenzzeit Übung: $5 \cdot 2 \text{ h} = 10 \text{ h}$
4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: $5 \cdot 4 \text{ h} = 20 \text{ h}$
5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor- und Nachbereitungszeit verrechnet.

Insgesamt: $150 \text{ h} = 5 \text{ LP}$

M**13.8 Modul: Bildgebende Verfahren in der Medizin I [M-ETIT-100384]**

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Francesca Spadea
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101930	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	3 LP	Spadea

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden haben ein umfassendes Verständnis für alle Methoden der medizinischen Bildgebung mit ionisierender Strahlung. Sie kennen die physikalischen Grundlagen, die technischen Lösungen und die wesentlichen Aspekte bei der Anwendung der Bildgebung in der Medizin.

Inhalt

- Röntgen-Physik und Technik der Röntgen-Abbildung
- Digitale Radiographie, Röntgen-Bildverstärker, Flache Röntgen-detektoren
- Theorie der bildgebenden Systeme, Modulations- Übertragungs-funktion
- und Quanten-Detektions-Effizienz
- Computer Tomographie CT
- Ionisierende Strahlung, Dosimetrie und Strahlenschutz
- SPECT und PET

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzzeit in Vorlesungen (2 h je 15 Termine) = 30 h

Selbststudium (3 h je 15 Termine) = 45 h

Vor-/Nachbereitung = 20 h

Gesamtaufwand ca. 95 Stunden = 3 LP

M**13.9 Modul: Bildgebende Verfahren in der Medizin II [M-ETIT-100385]**

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Francesca Spadea
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101931	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	3 LP	Spadea

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden haben ein umfassendes Verständnis für alle Methoden der medizinischen Bildgebung ohne ionisierende Strahlung. Sie kennen die physikalischen Grundlagen, die technischen Lösungen und die wesentlichen Aspekte bei der Anwendung der Bildgebung in der Medizin.

Inhalt

- Ultraschall-Bildgebung
- Thermographie
- Optische Tomographie
- Impedanztomographie
- Abbildung bioelektrischer Quellen
- Endoskopie
- Magnet-Resonanz-Tomographie
- Bildgebung mit mehreren Modalitäten
- Molekulare Bildgebung

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzzeit in Vorlesungen (2 h je 15 Termine) = 30 h

Selbststudium (3 h je 15 Termine) = 45 h

Vor-/Nachbereitung = 20 h

Gesamtaufwand ca. 95 Stunden = 3 LP

Empfehlungen

Die Inhalte des Moduls M-ETIT-100384 werden benötigt.

M**13.10 Modul: Bildverarbeitung [M-ETIT-102651]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-105566	Bildverarbeitung	3 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- + Studierende haben fundiertes Wissen über Grundlagen und Vorgehensweisen der Bildverarbeitung und automatischen Sichtprüfung
- + Studierende beherrschen unterschiedliche Methoden zur Bildgewinnung, Vorverarbeitung und Bildauswertung und können sie anhand ihrer Voraussetzungen, Modellannahmen und Ergebnisse charakterisieren.
- + Studierende sind in der Lage, Aufgaben der Bildverarbeitung und automatischen Sichtprüfung zu analysieren und zu strukturieren, Lösungsmöglichkeiten aus den Methoden der Bildverarbeitung zu synthetisieren und ihre Eignung einzuschätzen.

Inhalt

Bildverarbeitung ist ein Sammelbegriff für die Erfassung von Bildsignalen mittels optischer Abbildung und Kameras, die Verarbeitung der aufgenommenen Bildsignale mittels (digitaler) Bildsignalverarbeitung und die Auswertung der Bilddaten zur Gewinnung von Nutzinformation aus den aufgenommenen Bildern.

Das Modul vermittelt Grundlagen, Vorgehensweisen und beispielhafte Anwendungen der Bildverarbeitung.

Die Inhalte umfassen im Einzelnen:

- + Optische Abbildung
 - Abbildung mit Lochkamera, Zentralprojektion
 - Abbildung mit Linse (Objektiv)
- + Farbe
 - Photometrie
 - Farbwahrnehmung und Farbräume
 - Filter
- + Sensoren zur Bildgewinnung
 - CCD-, CMOS-Sensoren
 - Farbsensoren
 - Qualitätskriterien
- + Bildaufnahmeverfahren
 - Erfassung von optischen Eigenschaften
 - Erfassung der räumlichen Gestalt (3D-Form)
- + Bildsignale
 - Mathematische Beschreibung von Bildsignalen
 - Systemtheorie
 - Fourier-Transformation
- + Vorverarbeitung und Bildverbesserung
 - Einfache Bildverbesserungsmaßnahmen
 - Verminderung systematischer Störeinflüsse
 - Verminderung zufälliger Störungen
- + Segmentierung
 - Bereichsorientierte Segmentierung
 - Kantenorientierte Verfahren
- + Texturanalyse
 - Texturtypen
 - Modellbasierte Texturanalyse
 - Merkmalsbasierte Texturanalyse
- + Detektion
 - Detektion bekannter Objekte mittels linearer Filter
 - Detektion unbekannter Objekte (Defekte)
 - Geradendetektion (Radon- und Hough-Transformation)

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Die Vorbereitung (0,5 h), der Besuch (1,5 h) und die Nachbereitung (1 h) der wöchentlichen Vorlesung sowie die Vorbereitung (45 h) und Teilnahme (2 h) an der Klausur ergibt insgesamt einen Arbeitsaufwand von ca. 90 h.

Empfehlungen

Kenntnis zu Inhalten der Module „Signale und Systeme“ (z. B. Fourier-Transformation, Abtastung) und „Messtechnik“ (z. B. Rauschen, Matched Filter) sind von Vorteil.

M**13.11 Modul: Bioelektrische Signale [M-ETIT-100549]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Axel Loewe**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** **Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung**
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101956	Bioelektrische Signale	3 LP	Loewe

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen die Physiologie der Bioelektrizität und können ihre grundlegenden Phänomene beschreiben und mathematisch modellieren. Die Studierenden können die mathematischen Modell in Programmcode umsetzen und nutzen. Sie können den Weg zu personalisierten Modellen des menschlichen Körpers beschreiben und algorithmisch umsetzen. Die Studierenden wissen, wie bioelektrische Signale entstehen, wie man sie messen und für die Diagnose in der Medizin auswerten kann.

Inhalt

Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Entstehung von elektrischen Signalen im Körper und den Möglichkeiten, wie diese gemessen und interpretiert werden können. Diese Inhalte werden sowohl auf Grundlage der physiologischen Prozesse, als auch anhand von mathematischen Modellen erläutert und umgesetzt. Die mathematischen Modelle werden in Matlab-Übungsaufgaben implementiert und angewendet. Im Einzelnen werden folgende Themen behandelt:

- Zellmembranen und Ionenkanäle
- Elektrophysiologie der Zelle & Hodgkin-Huxley-Modell
- Ausbreitung von Aktionspotentialen
- Numerische Feldberechnung im menschlichen Körper
- Messung bioelektrischer Signale
- Elektrokardiographie und Elektrographie, Elektromyographie und Neurographie
- Elektroenzephalogramm, Elektrokortigogramm und Evozierte Potentiale, Magnetoenzephalogramm und Magnetokardiogramm

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung. Voraussetzung zur Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist die Abgabe der Workshopaufgaben. Bei sehr guter mündlicher Diskussion der Workshopaufgaben können für jeden der beiden Workshopteile jeweils 5 Punkte für die Klausur erworben werden (von 100). Die Bonuspunkte finden nur bei bestandener Prüfung Berücksichtigung. Bonuspunkte verfallen nicht und bleiben für eventuell zu einem späteren Zeitpunkt absolvierte Prüfungsleistungen erhalten. Die abschließende Bewertung der Bonusleistung erfolgt durch den Prüfenden und wird nachweisbar dokumentiert.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit Vorlesung: $8 \cdot 1,5\text{h} = 12\text{h}$

Vor-/Nachbereitung Vorlesung: $8 \cdot 1\text{h} = 8\text{h}$

Workshopaufgaben: $20\text{h} + 15\text{h} = 35\text{h}$

Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 35h

Insgesamt: 90h

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen der Signalverarbeitung und Physiologie sind hilfreich.

Grundlagen zu linearen elektrischen Netzen, Fouriertransformation sowie Differentialgleichungen und linearen Gleichungssystemen und numerischen Lösungsverfahren

M**13.12 Modul: Biologisch Motivierte Robotersysteme [M-INFO-100814]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Dillmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101351	Biologisch Motivierte Robotersysteme	3 LP	Rönnau

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Studierende wenden die verschiedenen Entwurfsprinzipien der Methode "Bionik" in der Robotik sicher an. Somit können Studierende biologisch inspirierten Roboter entwerfen und Modelle für Kinematik, Mechanik, Regelung und Steuerung, Perzeption und Kognition analysieren, entwickeln, bewerten und auf andere Anwendungen übertragen.

Studierende kennen und verstehen die Leichtbaukonzepte und Materialeigenschaften natürlicher Vorbilder und sind ebenso mit den Konzepten und Methoden der Leichtbaurobotik vertraut sowie die resultierenden Auswirkungen auf die Energieeffizienz mobiler Robotersysteme.

Studierende können die verschiedenen natürlichen Muskeltypen und ihre Funktionsweise unterscheiden. Außerdem kennen sie die korrespondierenden, künstlichen Muskelsysteme und können das zugrundeliegende Muskelmodell ableiten. Dies versetzt sie in die Lage, antagonistische Regelungssysteme mit künstlichen Muskeln zu entwerfen.

Studierende kennen die wichtigsten Sinne des Menschen, sowie die dazugehörige Reizverarbeitung und Informationskodierung. Studierende können für diese Sinne technologische Sensoren ableiten, die die gleiche Funktion in der Robotik übernehmen.

Studierende können die Funktionsweise eines Zentralen Mustergenerators (CPG) gegenüber einem Reflex abgrenzen. Sie können Neuro-Oszillatoren theoretisch herleiten und einsetzen, um die Laufbewegung eines Roboters zu steuern. Weiterhin können sie basierend auf den „Cruse Regeln“ Laufmuster für sechsbeinige Roboter erzeugen.

Studierende können die verschiedenen Lokomotionsarten sowie die dazu passenden Stabilitätskriterien für Laufbewegungen unterscheiden. Weiterhin kennen sie die wichtigsten Laufmuster für mehrbeinige Laufroboter und können eine Systemarchitektur für mobile Laufroboter konzipieren.

Studierende können Lernverfahren wie das Reinforcement Learning für das Parametrieren komplexer Parametersätze einsetzen. Insbesondere kennen sie die wichtigsten Algorithmen zum Online Lernen und können diese in der Robotik-Domäne anwenden.

Studierende kennen die Subsumption System-Architektur und können die Vorteile einer reaktiven Systemarchitektur bewerten. Sie können neue „Verhalten“ für biologisch inspirierte Roboter entwickeln und zu einem komplexen Verhaltensnetzwerk zusammenfügen.

Studierende können die mendelschen Gesetze anwenden und die Unterschiede zwischen Meiose und Mitose erklären. Weiterhin können sie genetische Algorithmen entwerfen und einsetzen, um komplexe Planungs- oder Perzeptionsprobleme in der Robotik zu lösen.

Studierende können die größten Herausforderungen bei der Entwicklung innovativer, humanoider Robotersysteme identifizieren und kennen Lösungsansätze sowie erfolgreiche Umsetzungen.

Inhalt

Die Vorlesung biologisch motivierte Roboter beschäftigt sich intensiv mit Robotern, deren mechanische Konstruktion, Sensorkonzepte oder Steuerungsarchitektur von der Natur inspiriert wurden. Im Einzelnen wird jeweils auf Lösungsansätze aus der Natur geschaut (z.B. Leichtbaukonzepte durch Wabenstrukturen, menschliche Muskeln) und dann auf Robotertechnologien, die sich diese Prinzipien zunutze machen um ähnliche Aufgaben zu lösen (leichte 3D Druckteile oder künstliche Muskeln in der Robotik). Nachdem diese biologisch inspirierten Technologien diskutiert wurden, werden konkrete Robotersysteme und Anwendungen aus der aktuellen Forschung präsentiert, die diese Technologien erfolgreich einsetzen. Dabei werden vor allem mehrbeinige Laufroboter, schlangenartige und humanoide Roboter vorgestellt, und deren Sensor- und Antriebskonzepte diskutiert. Der Schwerpunkt der Vorlesung behandelt die Konzepte der Steuerung und Systemarchitekturen (z.B. verhaltensbasierte Systeme) dieser Robotersysteme, wobei die Lokomotion im Mittelpunkt steht. Die Vorlesung endet mit einem Ausblick auf zukünftige Entwicklungen und dem Aufbau von kommerziellen Anwendungen für diese Roboter.

Arbeitsaufwand

3 LP entspricht ca. 90 Arbeitsstunden, davon

ca. 30h für Präsenzzeit in Vorlesungen

ca. 30h für Vor- und Nachbereitungszeiten

ca. 30h für Prüfungsvorbereitung und Teilnahme an der mündlichen Prüfung

M**13.13 Modul: Biomedizinische Messtechnik I [M-ETIT-100387]****Verantwortung:** Prof. Dr. Werner Nahm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106492	Biomedizinische Messtechnik I	3 LP	Nahm

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Es können auch Bonuspunkte vergeben werden. Informationen hierzu finden Sie unter "Modulnote".

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen sind fähig diagnostische Fragestellungen in eine messtechnische Aufgabenstellung zu übersetzt.

Die Absolventinnen und Absolventen können die Grundlagen der analogen Schaltungstechnik, sowie der digitalen Signalerfassung und Signalverarbeitung zur Lösung der messtechnischen Aufgabenstellung anwenden.

Die Absolventinnen und Absolventen können die Quellen von Biosignalen identifiziert und die zugrundeliegenden physiologischen Mechanismen erklärt.

Die Absolventinnen und Absolventen können die Messkette von der Erfassung der physikalischen Messgröße bis zur Darstellung der medizinisch relevanten Information beschrieben und erklärt.

Inhalt

Die Vorlesung beschäftigt neben der Entstehung von Biosignalen auch mit Systemen zur Messung von Vitalparametern (Herzfrequenz, Blutdruck, Pulsoxymetrie, Körpertemperatur, EKG):

Im Detail werden dabei folgende Themen näher betrachtet:

- Definition von Biosignal deren Entstehung, Messtechnik, Messsignal und Biosignal
- Physikalisches Messen in der Medizin
 - Definition von physikalischen Basisgrößen, Messprinzip, Messmethode und Messverfahren im Sinne der Messtechnik
 - Definition von Diagnostik und Vorgehen
 - Definition von Monitoring
 - Anforderungen an das Anästhesiemonitoring
- Definition von Vitalfunktionen und deren Bedeutung in der Medizin
 - Sauerstoffversorgung des Gehirns (Blutversorgung, Autoregulation, Interoperative Diagnose)
- Betrachtung von physiologischen Vorgängen und deren physikalische Basisgrößen, sowie Sensoren zum Erfassen und Wandeln der physiologischen Größen.
 - Dabei werden speziell folgenden Sensoren betrachtet:
 - Elektroden,
 - Chemische Sensoren,
 - Drucksensoren
 - optische Sensoren
- Körpertemperatur
 - Temperaturregelung im Körper, Messprinzipien und Messmethoden
- Elektrokardiographie:
 - Signalentstehung, Ableitung, Signalform, Messsystem, Elektrode/ Haut Messprinzip/Differenzmessung, Messkette und Störgrößen
 - Herzratenvariabilität
- Oszillometrie
 - Komponenten des Blutdrucks
 - Druckpuls/Strompuls (Pulswelle)
 - Genauigkeit, Zuverlässigkeit, Fehlerquellen
- Kontinuierliche invasive und nichtinvasive Blutdruckmessung
 - Volumenkompensationsmethode: Prinzip der entspannten Arterie Funktionsweise, Messsystem Vorteile, Nachteile, Limitierungen
 - Pulstransitzeit-Methode: Zusammenhang Blutdruck-Pulswellengeschwindigkeit Messmethode, Messsystem
- Pulsoxymetrie
 - Hämoglobin / Sauerstoff-Dissoziationskurve, Photometrie / Spektralphotometrie/ Oxymetrie, Auswertung des Volumenpulses, Grenzen der Pulsoxymetrie, Störquellen
- Analoge Messtechnik
 - idealer / realer Operationsverstärker
 - Basisschaltungen von Operationsverstärker
 - Messverstärker
 - Aufbau, Eigenschaften, Dimensionierung von Messsystemen
- Digitale Signalverarbeitung
 - analoge / digitale Signale
 - A / D -Wandler
 - Digitale Filterung
 - Digitale Filtertypen: FIR / IIR Auslegung von Filtern

Elektrische Sicherheit in medizinischen genutzten Bereich nach DIN 60601-1

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Es können auch Bonuspunkte vergeben werden. Die Erreichung von Bonuspunkten funktioniert folgendermaßen:

- die Lösung von Bonusaufgaben erfolgt freiwillig.
- die Studierenden tragen sich im ILIAS in Gruppen zu max. 3 Teilnehmern für eine Bonusaufgabe ein.
- die Lösung der Bonusaufgabe muss zum vorgegebenen Abgabezeitpunkt im ILIAS eingestellt werden.
- die Lösungen werden von den Vorlesungsassistenten gelesen und ggf. korrigiert und freigegeben.
- die Gruppen präsentieren ihre Lösungen in der Vorlesung (20 min).
- die Bonuspunkte werden von Dozenten anhand der schriftlichen Lösung und des Vortrags für jeden Studierenden individuell vergeben.
- Jeder Teilnehmer kann maximal 6 Bonuspunkte erwerben.
- Bonuspunkte können nur einmal erworben werden.

Die Anrechnung der Bonuspunkte erfolgt folgendermaßen:

- Die Erfolgskontrolle erfolgt in einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 60 min (max. 60 Punkte).
- Die Klausur besteht aus 6 Aufgaben zu je 5 Punkten und 5 Aufgaben zu 6 Punkten = 11 Aufgaben.
- Für die bestandene Bonusaufgabe können max 6 Punkte auf das Klausurergebnis gutgeschrieben werden.
- Die Note kann damit maximal um einen Notenschritt verbessert werden.

Die Gesamtpunktzahl bleibt dabei auf 60 Punkte beschränkt. Die Bonuspunkte finden nur bei bestandener Prüfung Berücksichtigung. Bonuspunkte verfallen nicht und bleiben für eventuell zu einem späteren Zeitpunkt absolvierte Prüfungsleistungen erhalten.

Anmerkungen

Die Veranstaltung basiert auf einer interaktiven Kombination von Vorlesungsteilen und Seminarteilen. Im Seminarteil sind die Teilnehmer aufgefordert, einzelne Themen der LV in kleinen Gruppen selbstständig vorzubereiten und vorzutragen. Diese Beiträge werden bewertet und die Studenten erhalten hierfür Bonuspunkte. Die Bonuspunkte werden zu den erreichten Punkten der schriftlichen Klausur hinzuaddiert. Aus der Summe der Punkte ergibt sich die Modulnote.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Präsenzzeiten in den Vorlesungen: 22,5 h
2. Vorbereitung und Nachbereitung der Vorlesungen: 57,5
3. Bearbeitung der Aufgabenstellungen und Ausarbeitung der Präsentation: 90,0 h

Gesamtaufwand ca. 90 Stunden = 3 LP

Empfehlungen

Grundlagen in physikalischer Messtechnik, analoger Schaltungstechnik und in Signalverarbeitung.

M**13.14 Modul: Biomedizinische Messtechnik II [M-ETIT-100388]****Verantwortung:** Prof. Dr. Werner Nahm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
2**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-106973	Biomedizinische Messtechnik II	3 LP	Nahm

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Es können auch Bonuspunkte vergeben werden. Informationen hierzu finden Sie unter "Modulnote".

Voraussetzungen

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Biomedizinische Messtechnik I ist Voraussetzung.

Qualifikationsziele

Die Studierenden haben medizinische Fragestellungen analysiert und messtechnische Aufgabenstellungen identifiziert.

Sie haben eine geeignete Kombination aus analoger Schaltungstechnik, sowie digitaler Signalverarbeitung vorgeschlagen und zu Lösung der messtechnischen Aufgabenstellung angewandt.

Sie haben die Quellen von Biosignalen identifiziert und die zugrundeliegenden physiologischen Mechanismen erklärt. Sie haben die Signaleigenschaften analysiert und die daraus resultierenden Anforderungen an das Messsystem abgeleitet.

Die Studierenden haben die Messkette von der Erfassung der physikalischen Messgröße bis zur Darstellung der medizinisch relevanten Information aufgegliedert und alternative Konzepte verglichen.

Inhalt

- Physiologie
- Sensorik, physikalische/chemisch Messtechnik
- Analoge Verstärkung und Filterung
- Störgrößen, Messfehler
- Analog-Digitalwandlung, digitale Signalverarbeitung, User-Interface
- Patientensicherheit, Standards, Normen

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Es können auch Bonuspunkte vergeben werden:

Die Erreichung von Bonuspunkten funktioniert folgendermaßen:

- die Lösung von Bonusaufgaben erfolgt freiwillig.
- die Studierenden tragen sich im ILIAS in Gruppen zu max. 3 Teilnehmern für eine Bonusaufgabe ein.
- die Lösung der Bonusaufgabe muss zum vorgegebenen Abgabezeitpunkt im ILIAS eingestellt werden.
- die Lösungen werden von den Vorlesungsassistenten gelesen und ggf. korrigiert und freigegeben
- die Gruppen präsentieren ihre Lösungen in der Vorlesung (20 min)
- die Bonuspunkte werden von Dozenten anhand der schriftlichen Lösung und des Vortrags für jeden Studierenden individuell vergeben.
- Jeder Teilnehmer kann maximal 6 Bonuspunkte erwerben.
- Bonuspunkte können nur einmal erworben werden.

Die Anrechnung der Bonuspunkte erfolgt folgendermaßen:

- Die Erfolgskontrolle erfolgt in einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 60 min (max. 60 Punkte)
 - Die Klausur besteht aus 6 Aufgaben zu je 5 Punkten und 5 Aufgaben zu 6 Punkten = 11 Aufgaben
 - Für die bestandene Bonusaufgabe können max 6 Punkte auf das Klausurergebnis gutgeschrieben werden.
- Die Gesamtpunktzahl bleibt dabei auf 60 Punkte beschränkt.

Anmerkungen

Die Veranstaltung basiert auf einer interaktiven Kombination von Vorlesungsteilen und Seminarteilen. Im Seminarteil sind die Teilnehmer aufgefordert, einzelne Themen der LV in kleinen Gruppen selbstständig vorzubereiten und vorzutragen. Diese Beiträge werden bewertet und die Studenten erhalten hierfür Bonuspunkte. Die Bonuspunkte werden zu den erreichten Punkte der schriftliche Klausur hinzuaddiert. Aus der Summe der Punkte ergibt sich die Modulnote.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzzeit in Vorlesungen: 2 h je 15 Termine = 30 h

Vor-/Nachbereitung des Stoffes: 4 h je 15 Termine = 60 h

Gesamtaufwand ca. 90 Stunden = 3 LP

Empfehlungen

Grundlagen in Physiologie. Grundlagen in physikalischer Messtechnik, gute Vorkenntnisse analoger Schaltungstechnik und in digitaler Signalverarbeitung.

M**13.15 Modul: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I [M-MACH-100489]**

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Guber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-MACH-100966	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin I	4 LP	Guber

Erfolgskontrolle(n)

Schriftliche Prüfung (75 min)

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Im Rahmen der Vorlesung wird zunächst auf die relevanten mikrotechnischen Fertigungsmethoden eingegangen und anschließend werden ausgewählte biomedizinische Anwendungen vorgestellt, da der zunehmende Einsatz von Mikrostrukturen und Mikrosystemen in den Life-Sciences und der Medizin zu verbesserten medizintechnischen Produkten, Instrumentarien sowie Operations- und Analysesystemen führt.

Inhalt

Einführung in die verschiedenen mikrotechnischen Fertigungsverfahren: LIGA, Zerspanen, Silizium-Mikrotechnik, Laser-Mikromaterialbearbeitung, μ EDM-Technik, Elektrochemisches Metallätzen
 Biomaterialien, Sterilisationsverfahren.
 Beispiele aus dem Life-Science-Bereich: mikrofluidische Grundstrukturen: Mikrokanäle, Mikrofilter, Mikrovermischer, Mikropumpen- und Mikroventile, Mikro- und Nanotiterplatten, Mikroanalysesysteme (μ TAS), Lab-on-Chip-Anwendungen.

Arbeitsaufwand

Literaturarbeit: 20 Stunden

Präsenz: 21 Stunden

Vor- und Nachbearbeitung: 50 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden

Literatur

Menz, W., Mohr, J., O. Paul: Mikrosystemtechnik für Ingenieure, VCH-Verlag, Weinheim, 2005

M. Madou

Fundamentals of Microfabrication

Taylor & Francis Ltd.; Auflage: 3. Auflage. 2011

M**13.16 Modul: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II [M-MACH-100490]**

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Guber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-100967	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II	4 LP	Guber

Erfolgskontrolle(n)

Schriftliche Prüfung (75 min)

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Im Rahmen der Vorlesung werden zunächst auf die relevanten mikrotechnischen Fertigungsmethoden kurz umrissen und anschließend werden ausgewählte biomedizinische Anwendungen vorgestellt, da der zunehmende Einsatz von Mikrostrukturen und Mikrosystemen in den Life-Sciences und der Medizin zu verbesserten medizintechnischen Produkten, Instrumentarien sowie Operations- und Analysesystemen führt.

Inhalt

Einsatzbeispiele aus den Life-Sciences und der Medizin: Mikrofluidische Systeme:

Lab-CD, Proteinkristallisation,
 Microarray, BioChips
 Tissue Engineering
 Biohybride Zell-Chip-Systeme
 Drug Delivery Systeme
 Mikroverfahrenstechnik, Mikroreaktoren
 Mikrofluidische Messzellen für FTIR-spektroskopische Untersuchungen
 in der Mikroverfahrenstechnik und in der Biologie
 Mikrosystemtechnik für Anästhesie, Intensivmedizin (Monitoring)
 und Infusionstherapie
 Atemgas-Analyse / Atemluft-Diagnostik
 Neurobionik / Neuroprothetik
 Nano-Chirurgie

Arbeitsaufwand

Literaturarbeit: 20 Stunden
 Präsenz: 21 Stunden
 Vor- und Nachbearbeitung: 50 Stunden
 Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden

Literatur

Menz, W., Mohr, J., O. Paul: Mikrosystemtechnik für Ingenieure, VCH-Verlag, Weinheim, 2005

Buess, G.: Operationslehre in der endoskopischen Chirurgie, Band I und II;
 Springer-Verlag, 1994

M. Madou
 Fundamentals of Microfabrication

M**13.17 Modul: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III [M-MACH-100491]**

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Guber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-100968	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III	4 LP	Guber

Erfolgskontrolle(n)

Schriftliche Prüfung (75 min)

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Im Rahmen der Vorlesung werden zunächst die relevanten mikrotechnischen Fertigungsmethoden umrissen und anschließend werden ausgewählte biomedizinische Anwendungen vorgestellt, da der zunehmende Einsatz von Mikrostrukturen und Mikrosystemen in den Life-Sciences und der Medizin zu verbesserten medizintechnischen Produkten, Instrumentarien sowie Operations- und Analysesystemen führt.

Inhalt

Einsatzbeispiele aus dem Bereich der operativen Minimal Invasiven Therapie (MIT):
 Minimal Invasive Chirurgie (MIC)
 Neurochirurgie / Neuroendoskopie
 Interventionelle Kardiologie / Interventionelle Gefäßtherapie
 NOTES
 Operationsroboter und Endosysteme
 Zulassung von Medizinprodukten (Medizinproduktgesetz) und Qualitätsmanagement

Arbeitsaufwand

Literaturarbeit: 20 Stunden
 Präsenz: 21 Stunden
 Vor- und Nachbearbeitung: 50 Stunden
 Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden

Literatur

Menz, W., Mohr, J., O. Paul: Mikrosystemtechnik für Ingenieure, VCH-Verlag, Weinheim, 2005
 Buess, G.: Operationslehre in der endoskopischen Chirurgie, Band I und II; Springer-Verlag, 1994
 M. Madou
 Fundamentals of Microfabrication

M**13.18 Modul: Computational Intelligence [M-MACH-105296]**

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Ralf Mikut
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105314	Computational Intelligence	4 LP	Mikut, Reischl

Erfolgskontrolle(n)

Eine Erfolgskontrolle muss stattfinden und kann schriftlich, mündlich oder anderer Art sein.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können die grundlegenden Methoden der Computational Intelligence (Fuzzy-Logik, Künstliche Neuronale Netze, Evolutionäre Algorithmen) zielgerichtet und effizient zur Anwendung bringen. Sie beherrschen sowohl die wichtigsten mathematischen Methoden als auch den Transfer zu praktischen Anwendungsfällen.

Inhalt

- Begriff Computational Intelligence, Anwendungsgebiete und -beispiele
- Fuzzy Logik: Fuzzy-Mengen; Fuzzifizierung und Zugehörigkeitsfunktionen; Inferenz: T-Normen und -Konormen, Operatoren, Prämissenauswertung, Aktivierung, Akkumulation; Defuzzifizierung, Reglerstrukturen für Fuzzy-Regler
- Künstliche Neuronale Netze: Biologie neuronaler Netze, Neuronen, Multi-Layer-Perceptrons, Radiale-Basis-Funktionen, Kohonen-Karten, Lernverfahren (Backpropagation, Levenberg-Marquardt)
- Evolutionäre Algorithmen: Basisalgorithmus, Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien, Evolutionärer Algorithmus GLEAM, Einbindung lokaler Suchverfahren, Memetische Algorithmen, Anwendungsbeispiele

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand beträgt ca. 120 Zeitstunden, entsprechend 4 Leistungspunkten.

Lehr- und Lernformen

Vorlesung

M**13.19 Modul: Data Science I [M-INFO-105799]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Klemens Böhm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
5

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111622	Data Science I	5 LP	Böhm, Fouché

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Am Ende der Lehrveranstaltung sollen die Teilnehmer ein gutes Verständnis des Data Science Prozesses haben, d. h. des Prozesses der Generierung praktischer Erkenntnisse aus großen Datenbeständen, und der verschiedenen Schritte dieses Prozesses. Sie sollen Ansätze zur Verwaltung und Analyse großer Datenbestände hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Anwendbarkeit einschätzen und vergleichen können. Die Teilnehmer sollen verstehen, welche Probleme im Themenbereich der Vorlesung derzeit offen sind, und einen Einblick in den diesbezüglichen Stand der Forschung gewonnen haben.

Inhalt

Wir wollen dem Data Science Prozess mehr Aufmerksamkeit zukommen lassen und die Schritte dieses Prozesses explizit behandeln. Techniken zur Analyse großer Datenbestände stoßen bei Anwendern auf großes Interesse. Das Spektrum ist breit und umfasst klassische Branchen wie Banken und Versicherungen, neuere Akteure, insbesondere Internet-Firmen oder Betreiber neuartiger Informationsdienste und sozialer Medien, und Natur- und Ingenieurwissenschaften. In allen Fällen besteht der Wunsch, in sehr großen, z. T. verteilten Datenbeständen die Übersicht zu behalten, mit möglichst geringem Aufwand interessante Zusammenhänge aus dem Datenbestand zu extrahieren und erwartetes Systemverhalten mit dem tatsächlichen systematisch vergleichen zu können. Diese Vorlesung behandelt die notwendigen Schritte zur Extraktion von Wissen aus Daten, Techniken zur Aufbereitung der Daten bis hin zu grundlegenden Modellen zur Extraktion von Wissen, z. B. in Form von Statistiken, Assoziationsregeln, Clustern oder systematischen Vorhersagen.

Anmerkungen

Die Lehrveranstaltung *Data Science I* wurde bis zum SS2021 unter dem Titel *Analysetechniken für große Datenbestände* geführt.

Arbeitsaufwand

157 h 45 min

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

Literatur

- Data Mining: Concepts and Techniques (3rd edition): Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, Morgan Kaufmann Publishers 2011
- Data Mining and Analysis, Fundamental Concepts and Algorithms: Mohammed J. Zaki, Wagner Meira JR., Cambridge University Press 2014
- Introduction to Data Mining: Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar, Addison-Wesley 2006
- Knowledge Discovery in Databases: Martin Ester, Jörg Sander, Springer 2000



13.20 Modul: Data Science II [M-INFO-105801]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Klemens Böhm

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111626	Data Science II	3 LP	Böhm, Fouché

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Am Ende der Lehrveranstaltung sollen die Teilnehmer die Notwendigkeit fortgeschrittener Konzepte der Datenanalyse gut verstanden haben und erläutern können. Sie sollen eine große Vielfalt von Ansätzen zur Verwaltung und Analyse großer Datenbestände hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Anwendbarkeit einschätzen und vergleichen können. Die Teilnehmer sollen verstehen, welche Probleme im Themenbereich Datenanalyse derzeit offen sind, und einen breiten und tiefen Einblick in den diesbezüglichen Stand der Forschung gewonnen haben

Inhalt

Techniken zur Analyse großer Datenbestände stoßen bei Anwendern auf großes Interesse. Das Spektrum ist breit und umfasst klassische Branchen wie Banken und Versicherungen, neuere Akteure, insbesondere Internet-Firmen oder Betreiber neuartiger Informationsdienste und sozialer Medien, und Natur- und Ingenieurwissenschaften. In allen Fällen besteht der Wunsch, in sehr großen, z. T. verteilten Datenbeständen die Übersicht zu behalten, mit möglichst geringem Aufwand interessante Zusammenhänge aus dem Datenbestand zu extrahieren und erwartetes Systemverhalten mit dem tatsächlichen systematisch vergleichen zu können. In der Vorlesung geht es sowohl um die Aufbereitung von Daten als Voraussetzung für eine schnelle und leistungsfähige Analyse als auch um moderne Techniken für die Analyse an sich. Die Lehrveranstaltung legt einen Schwerpunkt auf Phänomene und Techniken, die in der Vorlesung ‚Analysetechniken für große Datenbestände‘ nicht betrachtet wurden; dies sind Ansätze für Datenströme, Besonderheiten hochdimensionaler Datenbestände, Erschließung von Datenbeständen mit Methoden der Informationsintegration und des Data Warehousing sowie Komprimierung und Sampling großer Datenbestände.

Arbeitsaufwand

2 SWS = 2 h Präsenzzeit / Woche

Vor- und Nachbereitungszeiten 2 h / 1 SWS

15 Vorlesungswochen / Semester - 3 ECTS=90h

(2 SWS + 2 x 2 SWS) x 15 + 15 h Klausurvorbereitung = 105 h = 3 ECTS

M**13.21 Modul: Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen [M-INFO-105753]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111491	Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen	3 LP	Stiefelhagen

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Studierende bekommen ein Verständnis der Grundlagen und Lernmethoden sowie fortgeschrittener Modellarchitekturen von Deep Learning Verfahren und ihren Anwendungen in der Bildverarbeitung (Computer Vision).

Studierende sind in der Lage, Deep Learning Verfahren für ausgewählte Aufgabenstellungen der Bildverarbeitung anzuwenden.

Inhalt

In den letzten Jahren wurden im Bereich des Bildverstehens (Computer Vision) beeindruckende Fortschritte erzielt. Diese wurden zu einem großen Teil durch die Wiederentdeckung und Weiterentwicklung sogenannter Deep-Learning-Verfahren (insbesondere die Nutzung von Convolutional Neuronalen Netzen) ermöglicht. Deep Learning Verfahren stellen derzeit den Stand der Technik für viele Anwendungsbereiche des Bildverstehens dar.

Die Vorlesung behandelt die Grundlagen, fortgeschrittene Netzarchitekturen und Lernverfahren für Anwendungen im Bereich Computer Vision. Es werden unter anderem folgende Themen behandelt:

- Einführung in Deep Learning
- Convolutional Neuronale Netze (CNN): Grundlagen und Hintergrund
- Grundlegende Architekturen und Lernverfahren für CNNs
- Objekterkennung mit CNNs
- Bildsegmentierung mit CNNs
- Rekurrente Neuronale Netze
- Erzeugen von Bildbeschreibungen (Image Captioning)
- Beantworten von Fragen zu Bildinhalten (Visual Question Answering)
- Generative Adversale Neuronale Netze (GANs) und Anwendungen
- Deep Learning Frameworks und Tools

Anmerkungen

Die Lehrveranstaltung findet teilweise in Deutsch und Englisch statt.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen der Mustererkennung, wie sie im Stammmodul Kognitive Systeme vermittelt werden, werden vorausgesetzt.

M**13.22 Modul: Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen
[M-INFO-105755]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111494	Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen	3 LP	Stiefelhagen

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Studierende bekommen ein Verständnis der fortgeschrittenen Deep Learning Verfahren und Aufgabenstellungen insb. im Hinblick auf ihre Anwendungen in der Bildverarbeitung (Computer Vision). Studierende sind in der Lage, Deep Learning Verfahren für spezielle Aufgabenstellungen, wie Lernen mit wenig Trainingsdaten, Änderungen der Datendomäne oder Unsicherheitsbestimmung anzuwenden.

Inhalt

Tiefe faltende neuronale Netze (engl. Convolutional Neural Networks, CNNs) erzielen exzellente Ergebnisse in vielen Bereichen der Computer Vision, haben jedoch bei realen Anwendungen mit Herausforderungen zu kämpfen, wie die Abhängigkeit von kostspielig annotierten Trainingsdaten, hohe Rechenleistung oder schwere Nachvollziehbarkeit der Entscheidungswege. Während die Entwicklung der Erkennungsalgorithmen für lange Zeit primär von hohen Erkennungsraten auf großen und sauber annotierten Datensätzen getrieben waren, gewinnen heute anwendungsrelevante Ziele, wie Lernen mit wenig Trainingsdaten, Erklärbarkeit, Unsicherheitsschätzung oder Domänenadaption zunehmend an Bedeutung.

Die Vorlesung behandelt fortgeschrittene Netzarchitekturen, Lernverfahren und Forschungsgebiete im Bereich Deep Learning für Computer Vision. Es werden unter anderem folgende Themen behandelt:

- Überblick Deep Learning, Faltende Neuronale Netze (CNN), Probleme moderner Architekturen
- Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit der CNNs
- Unsicherheit in Deep Learning
- Lernen mit wenig Trainingsdaten
- Effiziente Architekturen
- Fortgeschrittene Architekturen (Transformer, Graph Neural Networks)
- Synergien von Computer Vision und Sprachmodellen
- Generative Adversarial Networks (GANs)
- Kontinuierliches Lernen

Arbeitsaufwand

Besuch der Vorlesungen: ca. 20 Stunden

Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: ca. 30 Stunden

Klausurvorbereitung: ca. 40 h

Summe: ca. 90 Stunden

Empfehlungen

Kenntnisse zu Deep Learning Grundlagen werden vorausgesetzt.

M**13.23 Modul: Deep Learning und Neuronale Netze [M-INFO-104460]**

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-109124	Deep Learning und Neuronale Netze	6 LP	Waibel

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

- Die Studierenden sollen den Aufbau und die Funktion verschiedener Typen von neuronalen Netzen lernen.
- Die Studierenden sollen die Methoden zum Training der verschiedenen Netze lernen, sowie ihre Anwendung auf Probleme.
- Die Studierenden sollen die Anwendungsgebiete der verschiedenen Netztypen erlernen.
- Gegeben ein konkretes Szenario sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, den geeigneten Typ eines neuronalen Netzes auswählen zu können.

Inhalt

Dieses Modul führt ein die Verwendung von Neuronalen Netzen zur Lösung verschiedener Fragestellungen im Bereich des Maschinellen Lernens, etwa der Klassifikation, Prediktion, Steuerung oder Inferenz. Verschiedene Typen von Neuronalen Netzen werden dabei behandelt und ihre Anwendungsgebiete an Hand von Beispielen aufgezeigt.

Arbeitsaufwand

180h.

Empfehlungen

Der vorherige erfolgreiche Abschluss des Stamm-Moduls „Kognitive Systeme“ wird empfohlen.

M**13.24 Modul: Design analoger Schaltkreise [M-ETIT-100466]****Verantwortung:** Prof. Dr. Ivan Peric**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** **Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung**
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100973	Design analoger Schaltkreise	4 LP	Peric

Erfolgskontrolle(n)Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (**20 Minuten**).**Voraussetzungen**

Zulassung zur mündlichen Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

Qualifikationsziele

Die Studentinnen und Studenten haben Kenntnisse über Funktion und Arbeitsbereiche von bipolaren- und Feldeffekttransistoren. Sie sind in der Lage, die notwendigen Designschritte für analoge Verstärkerschaltungen und den Aufbau von Bias-Schaltungen, Stromquellen und Stromspiegeln durchzuführen. Mit den Kenntnissen über Frequenzgang und Stabilität können Sie Designs von mehrstufigen integrierten Verstärkern optimieren. Die Studierenden haben Kenntnisse über das Entstehen von Rauschen und den Rauschquellen in integrierten Schaltungen. Die Kenntnisse der wichtigsten Designregeln für den Entwurf von analogen integrierten Schaltungen und das Erlernen der einzelnen Schritte für das Design eines integrierten Verstärkers unter Verwendung des "Cadence Virtuoso Design Environment" bilden eine gute Basis für das Verständnis von hochintegrierten Bauelementen und können gut in andere Bereiche des Studiums übertragen werden.

Inhalt

Frequenzverhalten, Rückkopplung und Stabilitätskriterien werden durch einfache Beispiele erklärt.

Aufbau von ein- und mehrstufigen Verstärkern in einer modernen CMOS oder BiCMOS Technologie wird erklärt, beginnend von einfacheren Schaltungen wie der Common-Source-Verstärker bis hin zu mehrstufigen Differenzverstärkern. Dimensionierung von Transistoren und deren Strömen wird besprochen, so dass die Schaltungen typische Spezifikationen wie Bandbreite bei einer Kapazitiven Last, Eingangsimpedanz, Rauschen, Stabilität erfüllen. Die Eigenschaften von integrierenden SiGe bipolaren- und Feldeffektelementen werden analysiert und gegenübergestellt. Weitere Schaltungen wie Strom- und Spannungsreferenzen, Oszillatoren, einfache ADCs werden beschrieben. Mechanismen die Rauschen verursachen werden erklärt. Schaltungen werden mithilfe von "Cadence Virtuoso Design Environment" in einer modernen 65nm CMOS Technologie entworfen. Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Zulassung zur Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen im Wintersemester 18 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen 24 h
3. Prüfungsvorbereitung 48 h
4. Präsenzzeit in Übungen im Wintersemester 18h

M**13.25 Modul: Design digitaler Schaltkreise [M-ETIT-100473]****Verantwortung:** Prof. Dr. Ivan Peric**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100974	Design digitaler Schaltkreise	4 LP	Peric

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen

Zulassung zur mündlichen Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

Qualifikationsziele

Die Studentinnen und Studenten haben Kenntnisse über Aufbau von logischen Grundelementen und über das statische und das dynamische Verhalten von Gattern. Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen über Funktion und Aufbau von PLL-Schaltungen und haben Kenntnisse über den Aufbau von flüchtigen und nichtflüchtigen integrierten Speicherzellen. Sie sind in der Lage einfache digitale Schaltungen in HDL-Sprachen zu beschreiben und haben Grundkenntnisse in Tools für digitale Synthese.

Inhalt

In der Vorlesung werden digitale integrierte Halbleiterschaltungen behandelt. Neben den Grundlagen der Feldeffekttransistoren werden der CMOS-Inverter und komplexere digitalen Schaltungen besprochen. Ein wesentlicher Bestandteil der Vorlesung ist das Design digitaler Schaltungen in einer modernen 65nm CMOS Technologie mithilfe von Software Tools wie „Cadence SoC Encounter RTL-to-GDSII System“.

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Zulassung zur Prüfung erst nach Vorlage einer schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen 18 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen 24 h
3. Prüfungsvorbereitung 48 h
4. Präsenzzeit in Übungen 18 h

M**13.26 Modul: Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt [M-ETIT-100541]**

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Theo Scherer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100761	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	3 LP	Scherer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage Strahlungsquellen und deren Funktion einem elektromagnetischen Spektrum von astrophysikalischen Objekten zuzuordnen und können den Aufbau und die Betriebsweisen von Detektoren für den Nachweis von sichtbarem Licht, Radiowellen, Mikrowellen, IR, THz-Strahlung, Röntgen- und g-Strahlung erläutern. Sie sind gleichzeitig in der Lage, die Technologie des Aufbaus (Funktionalität), der Herstellung und des Betriebes solcher Detektoren zu erklären. Die Übertragung dieses Wissens befähigt die Studierenden eigene Detektorentwicklungen in Angriff zu nehmen. Zusätzlich lernen Sie die Ausleseelektronik, die benötigte Kryotechnik zur Kühlung der Elemente sowie die Systemintegration in Radioantennen und Satelliten (erdgebunden und im All) kennen und werden befähigt, dieses Wissen auf neue zu entwickelnde Detektorsysteme in ihrem späteren Berufsleben zu übertragen. Es werden klassische und neue Detektorprinzipien in gleicher Weise vermittelt.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt das Wissen über die Funktion, Herstellung und Systemintegration von modernen integrierten Detektorschaltungen für die in der Astronomie und in der Raumfahrt verwendeten und zu detektierenden Frequenzen im Bereich von 1 GHz bis 5 THz. Eingesetzt werden dazu sowohl schnelle halbleitende Komponenten (HEMTs, Schottky-Dioden, etc...) sowie supraleitende integrierte Messsysteme, die auf der Basis von SIS-Josephson-Mischern oder sog. Hot-Electron-Bolometern (HEBs) bestehen. Die Strukturbreiten dieser Bauelemente liegen je nach Anwendung im Mikrometer oder im Nanometerbereich. In der Vorlesung wird ebenfalls die Systemintegration in Satelliten oder erdgebunden Teleskopen ausführlich an Hand weltweit existierender Instrumente behandelt. Funktion und Aufbau von Röntgendetektoren für künftige Weltraummissionen auf TES/SQUID-Basis werden ebenso erläutert wie moderne Kinetische Induktivitätsdetektoren (KIDs) WIMP- und Neutrino-Detektoren für den Bereich der Astroteilchenphysik und Kosmologie. Diese Vorlesung stellt eine Vertiefung der Vorlesung „Nanoelektronik“ dar.

- Astrophysikalische Strahlungsquellen im All, Frequenzbereiche.
- Halbleiter-Detektoren.
- SIS-Mischer für Radioteleskope.
- Hot-Electron-Bolometer (HEB).
- Systemintegration und Hochfrequenzelektronik (Ausleseschaltungen, Verstärker, Filter, etc...).
- Filter-MEMS.
- Existierende Instrumente weltweit.
- Zukünftige Groß-Projekte (SOFIA, HERSCHEL, ALMA).
- Detektoren für Röntgenstrahlung (TES/SQUID) und Astroteilchenphysik.
- Kinetic inductance detectors (KID).
- Neutrino- und WIMP detectors.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand in Stunden ist nachfolgend aufgeschlüsselt:

1. Präsenzzeit in der Vorlesung 18 h
2. Vor-/Nachbereitung 24 h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger 70 h

Empfehlungen

Grundkenntnisse in Physik und Elektrotechnik

M**13.27 Modul: Die Energiewende im Stromtransportnetz [M-ETIT-105618]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-ETIT-111248	Die Energiewende im Stromtransportnetz	3 LP	Leibfried

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über ausgewählte Themen der Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die Zielgrößen bei der Umsetzung der Energiewende und die Rolle, die dabei den Übertragungsnetzbetreibern zukommt. Die Studierenden verstehen den rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmen im dem die Strom-Übertragungsnetzbetreiber arbeiten. Die Relevanz der bisher von den Studierenden in der Theorie erlernten Inhalte in der Praxis soll verdeutlicht werden. Die dynamische Entwicklung, die derzeit bei den Transportnetzen erfolgt soll als zukunftssträchtiges Betätigungsfeld dargestellt werden. Die Verantwortung der Übertragungsnetzbetreiber und des Regulators sind bekannt und können unterschieden werden. Das Geschäftsmodell und die Wertschöpfungskette der Netzbetreiber sind bekannt und die Einflüsse auf das Geschäftsmodell können nachvollzogen werden. Die Organisation und die Aufgaben eines Transportnetzbetreibers sind bekannt.

Inhalt

- Einführung:
 - Aufbau des elektrischen Energiesystems
 - Politische und gesellschaftliche Ziele der Energiewende
 - Abgeleitete Ziele der Europäischen Union und Deutschlands
 - Konsequenzen für das Erzeugungsportfolio
 - Deutsche und europäische Planungsprozesse und deren Szenarien
 - Kernprozesse und Organisation eines Übertragungsnetzbetreibers
- Auswirkungen der Energiewende auf die Netzbetreiber
 - Ausbau der erneuerbaren Erzeugung und Einspeisevorrang
 - Merit-Order Prinzip, Erzeugungsdäquanz
 - Netzdäquanz, bedarfsgerechtes Netz
 - Netzengpässe, Spitzenkappung und Redispatch
 - Auswirkungen auf die Netzstabilität
 - Kooperation der Verteilnetzbetreiber mit den Transportnetzbetreibern
 - Planungsprozesse und deren Themenstellungen, Unterscheidung in Zielnetzplanungen und Systemanalysen
- Verbundbetrieb und Energiewirtschaft
 - Systemführung und Netzregelung in Deutschland und im europäischen Verbundnetz
 - Handel und Regulierung
- Rolle und Verantwortung der Übertragungsnetzbetreiber
 - Systemführung, Netzleittechnik, Netzregelung, Dispatch
 - Netzbetrieb, Instandhaltung, Entstörung, Technik
 - Regulierung und Netzwirtschaft
 - Netzausbau und Netzentwicklung
- Eingesetzte Technik und Innovationen
 - Leitungsbau
 - Schutztechnik, Leittechnik, Kommunikation, IT
 - neue Betriebsmittel, STATCOM, HGÜ, UPFC, LQR
 - Ausblick in Entwicklungsthemen, reaktive und automatisierte Betriebsführung, Netzbooster
- Trends und zukünftige Herausforderungen
 - Netzdäquanz bei veränderten dimensionierenden Nutzungsfällen
 - Sicherstellung der Netzstabilität ohne Großkraftwerke
 - Sicherstellung der Leistungsbilanz bei fluktuierender Erzeugung
 - Kurative Netzbetriebsführung und neue Betriebsmittel
 - Speicher und verändertes Kundenverhalten

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Die Veranstaltung setzt sich aus sieben Blockvorlesungen mit je 3 h und einer Exkursion zusammen. Die Termine werden durch Aushänge bekanntgemacht.

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht 30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Unter den Arbeitsaufwand fallen

1. Präsenzzeit in Vorlesung und Exkursion (30 h = 1 LP)
2. Selbststudienzeit zur Vor- und Nachbereitung der Vorlesung inklusive Prüfungsvorbereitung (60 h = 2 LP)

Insgesamt ergeben sich 90 h = 3 LP.

Empfehlungen

Kenntnisse zu der Vorlesungen „Elektrische Energienetze“ und „Energieübertragung und Netzregelung“ sind hilfreich.

M**13.28 Modul: Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar [M-ETIT-105415]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110940	Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	4 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) und wöchentlichen Übungsaufgaben. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

Die benötigten Grundlagen werden in der Vorlesung wiederholt. Vorteilhaft für ein Umfassendes Verständnis sind: Radar System Engineering (engl.), Antennen und Mehrantennensysteme, Spaceborne Radar Remote Sensing (engl.), Modern Radio System Engineering (engl.).

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen ein grundlegendes Wissen über Antennengruppen, Radar, Mehrwegeausbreitung und Rauschen. Sie verstehen das Prinzip und die Funktionsweise der Strahlenformung sowie die Unterschiede zwischen digitaler, analoger und hybrider Strahlenformung. Sie kennen die Theorie, Verfahren, und Algorithmen zur Strahlenformung. Sie können nachvollziehen, wie die Strahlenformung für Radar angewandt wird. Sie können grundlegende Radar-Systemkonzepte erläutern und die diversen Anwendungen zusammenfassen.

Inhalt

Die Vorlesung ist (inhärent) interdisziplinär angelegt und bestens geeignet um Studenten die Zusammenführung der Nachrichten- und Radartechnik anhand der digitalen Strahlenformung zu vermitteln. Das hierfür benötigte Grundwissen zu Antennen & Antennengruppen, Wellenausbreitung, Radar-Mehrdeutigkeiten und Rauschen werden in der Vorlesung erläutert. Es folgt eine detaillierte Vermittlung der diversen Strahlenformungsalgorithmen jeweils mit Bezug zu Kommunikations- und Radarsystemen und mit Anwendungsbeispielen aus satellitengebundenen Radarsystemen. Aspekte wie digitale und hybride Strahlenformung, ebenso wie MIMO und äquivalente virtuelle Antennenkonfiguration werden erläutert.

Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.

Das freiwillige Rechnerpraktikum (nicht notenrelevant) ist eng mit der Vorlesung und dem zugehörigen Tutorial verzahnt. Es basiert auf die in der Vorlesung erarbeitete Theorie und ergänzt diese durch praktische Erfahrung. Die im Tutorial gerechneten Aufgaben sowie die weiterführenden Erläuterungen werden im Rechnerpraktikum anhand von Simulationen nachvollzogen.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung der schriftlichen Gesamtprüfung und der wöchentlichen Übungsaufgaben ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Anmerkungen

2 SWS Vorlesung Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar
 1 SWS Exercises Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar
 Klausur Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

Arbeitsaufwand

- * Präsenzzeit in Vorlesungen (1,5 h je 15 Termine) und Übungen (1,5 h je 7 Termine) = 33 h
- * Vor-/Nachbereitung des Stoffes: 15 Wochen je 3 h = 45 h
- * Klausurvorbereitung und Präsenz in der Klausur: 1 Wochen à 40 h = 40 h
- * Gesamtaufwand ca. 120 Stunden = 4 ECTS

Empfehlungen

Grundlagen der Signalprozessierung und Radartechnik sind hilfreich

M**13.29 Modul: Dosimetrie ionisierender Strahlung [M-ETIT-101847]****Verantwortung:** PD Dr. Bastian Breustedt**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104505	Dosimetrie ionisierender Strahlung	3 LP	Breustedt

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (2 h).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können Strahlenexpositionen durch die verschiedenen Dosisgrößen beschreiben und charakterisieren und dabei die Dosisbegriffe im Strahlenschutz richtig anwenden. Sie können für ein gegebenes Szenario die adäquaten Methoden und Techniken der Dosimetrie ionisierender Strahlung auswählen.

Inhalt

Dosimetrie ionisierender Strahlung

Die Vorlesung definiert die verschiedenen Dosisbegriffe zur Charakterisierung von Strahlenexpositionen und das zu Grunde liegende dosimetrische System. Sie beschreibt die Methoden und Techniken der Dosimetrie für ionisierende Strahlung für verschiedene Anwendungen. Die behandelten Themen sind:

Ionisierende Strahlung und Wechselwirkungen mit Materie, Biologische Strahlenwirkungen

Charakterisierung von Strahlenfeldern

Dosisbegriffe und Ihre Anwendungen

Methoden und Techniken für die Dosimetrie bei äußerer Exposition (externe Dosimetrie)

Methoden und Techniken für die Dosimetrie bei innerer Exposition (interne Dosimetrie)

Anwendungen der Dosimetrie in der Medizin

Dosimetrische Labore im KIT

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30 h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzzeit in Vorlesungen (2 h je 15 Termine) = 30 h

Selbststudium (3 h je 15 Termine) = 45 h

Vor-/Nachbereitung = 20 h

Gesamtaufwand ca. 95 Stunden = 3 LP

M**13.30 Modul: Echtzeitregelung elektrischer Antriebe [M-ETIT-105916]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Andreas Liske**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-111898	Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	6 LP	Liske

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind mit der gängigen Verfahren zur Modellbildung elektrischer Maschinen vertraut (Permanentmagnet- und fremderregte Synchronmaschine, Asynchronmaschine). Neben den analytischen Grundwellenmodellen kennen sie auch die Methode, das nichtlineare, reale Maschinenverhalten mittels Flusskennfeldern abzubilden. Sie sind in der Lage die für die Modelle notwendigen Parameter mittels Verfahren zur offline- oder online-Parameteridentifikation zu bestimmen. Die Studierenden sind in der Lage die gängigen, sowie erweiterte Regelverfahren elektrischer Antriebe (Strom-, Spannungs- und Drehzahl-, Drehmomentregelung) auszulegen. Dazu zählt neben der klassischen Kaskadenregelung insbesondere auch die flusskennfeldbasierte Regelung, die direkten Regelungsverfahren (DSR), modellbasierte prädiktive Regelung (MPC), sowie adaptive Regelverfahren. Die Studierenden wissen, wie die zeitlichen Abläufe in einem umrichter-gesteuerten Antriebssystem zusammenhängen, welche Anforderungen daraus resultieren und wie Lösungen hierzu konkret aussehen. Durch die konkrete Umsetzung der im Modul behandelten Inhalte an Versuchsnachmittagen sammeln sie konkrete Erfahrungen mit realer Signalverarbeitungs-Hardware und echten Antriebsprüfständen.

Inhalt

Die elektrische Antriebstechnik wird zunehmend durch umrichter-gespeiste Drehstrommaschinen dominiert. Speziell im Bereich der Elektromobilität ist der elektrische Antriebsstrang neben der Batterie eine zentrale Baugruppe. Energieeffizienz und Zuverlässigkeit der elektrischen Antriebe werden dabei maßgeblich auch durch eine schnelle, präzise und der Last angepassten Steuerung der elektrischen Energie erzielt.

In der Vorlesung werden gängige und moderne Regelverfahren vorgestellt, die eine hochdynamische und energieeffiziente Strom-, Spannungs-, Positions-, Drehzahl- oder Drehmomentregelung ermöglichen. Die für die Regelverfahren hoch ausgenutzter, effizienter Drehstrommaschinen zwingend erforderliche nichtlineare Modellbildung wird analytisch, kennfeldbasiert und auch nach adaptiven Verfahren besprochen.

Ein weiterer Schwerpunkt des Moduls liegt auf der Implementierung und der Echtzeitsignalverarbeitung umrichter-gesteuerter Antriebssysteme. Es werden Hardware-Anforderungen, gängige Programmier- und Entwicklungs-Workflows sowie konkrete Umsetzungsmöglichkeiten auch anhand von Beispielen erläutert und in Versuchsnachmittagen praktisch geübt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

M**13.31 Modul: Einführung in die Bildfolgenauswertung [M-INFO-100736]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-INFO-101273	Einführung in die Bildfolgenauswertung	3 LP	Beyerer

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen nach Besuch der Vorlesung und Erarbeitung der genannten und besprochenen Quellen einen Überblick über klassische und aktuelle Verfahren aus verschiedenen Bereichen der Bildfolgenauswertung. Diese erstrecken sich von der Bewegungsdetektion über die Korrespondenzbildung, über die Schätzung dreidimensionaler Strukturen aus Bewegung, über die Detektion und Verfolgung von Objekten in Bildfolgen bis hin zur Interpretation von visuell beobachtbaren Aktionen und Verhalten.

Studierende analysieren an sie gestellte Probleme aus dem Bereich der Bildfolgenauswertung und bewerten bekannte Verfahren und Verfahrensgruppen auf ihre Eignung zur Lösung der Probleme und wählen somit geeignete Verfahren und Verfahrensweisen aus.

Inhalt

Unter Bildfolgenauswertung als Teilgebiet des Maschinensehens versteht man die automatische Ableitung von Aussagen über die in einer Bildfolge abgebildete Szene und deren zeitlicher Entwicklung. Die abgeleiteten Aussagen können dem menschlichen Benutzer bereitgestellt werden oder aber direkt in Aktionen technischer Systeme überführt werden. Bei der Analyse von Bildfolgen ist es gegenüber der Betrachtung von Einzelbildern möglich, Bewegungen als Bestandteil der zeitlichen Veränderung der beobachteten Szene mit in die Ableitung von Aussagen einzubeziehen.

Gegenstand der Vorlesung ist zunächst die Bestimmung einer vorliegenden Bewegung in der Szene aus den Bildern einer Bildfolge. Hierbei werden sowohl änderungsbasierte wie korrespondenzbasierte Verfahren behandelt. Die Nutzung der Bewegungsschätzung zwischen Einzelbildern einer Bildfolge wird im Weiteren an Beispielen wie der Mosaikbildung, der Bestimmung von Szenenstrukturen aus Bewegungen aber auch der Objektdetektion auf der Basis von Bewegungshinweisen verdeutlicht.

Einen Schwerpunkt der Vorlesung bilden Objektdetektion und vor allem Objektverfolgungsverfahren, welche zur automatischen Bestimmung von Bewegungsspuren im Bild sowie zur Schätzung der dreidimensionalen Bewegung von Szenenobjekten genutzt werden. Die geschätzten zwei- und dreidimensionalen Spuren bilden die Grundlage für Verfahren, welche die quantitativ vorliegende Information über eine beobachtete Szene mit qualitativen Begriffen verknüpfen. Dies wird am Beispiel der Aktionserkennung in Bildfolgen behandelt. Die Nutzung der Verbegrifflichung von Bildfolgenauswertungsergebnissen zur Information des menschlichen Benutzers wie auch zur automatischen Schlussfolgerung innerhalb eines Bildauswertungssystems wird an Beispielen verdeutlicht.

Arbeitsaufwand

Gesamt: ca. 90h, davon

1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 23h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 23h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 44h

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

M**13.32 Modul: Einführung in die Energiewirtschaft [M-WIWI-100498]**

Verantwortung: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	4

Pflichtbestandteile			
T-WIWI-102746	Einführung in die Energiewirtschaft	5 LP	Fichtner

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (nach §4 (2), 1 SPO).

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Der/die Studierende

- kann die verschiedenen Energieträger und deren Eigenheiten charakterisieren und bewerten,
- ist in der Lage energiewirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen.

Inhalt

1. Einführung: Begriffe, Einheiten, Umrechnungen
2. Der Energieträger Gas (Reserven, Ressourcen, Technologien)
3. Der Energieträger Öl (Reserven, Ressourcen, Technologien)
4. Der Energieträger Steinkohle (Reserven, Ressourcen, Technologien)
5. Der Energieträger Braunkohle (Reserven, Ressourcen, Technologien)
6. Der Energieträger Uran (Reserven, Ressourcen, Technologien)
7. Der Endenergieträger Elektrizität
8. Der Endenergieträger Wärme
9. Sonstige Endenergieträger (Kälte, Wasserstoff, Druckluft)

Arbeitsaufwand

Gesamtaufwand bei 5,5 Leistungspunkten: ca. 165 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

Selbststudium: 135 Stunden

Literatur**Weiterführende Literatur:**

Pfaffenberger, Wolfgang. Energiewirtschaft. ISBN 3-486-24315-2
 Feess, Eberhard. Umweltökonomie und Umweltpolitik. ISBN 3-8006-2187-8
 Müller, Leonhard. Handbuch der Elektrizitätswirtschaft. ISBN 3-540-67637-6
 Stoft, Steven. Power System Economics. ISBN 0-471-15040-1
 Erdmann, Georg. Energieökonomik. ISBN 3-7281-2135-5

M**13.33 Modul: Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker [M-ETIT-100432]**

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Grau
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100739	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	4 LP	Grau

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind mit den Grundlagen und dem Formalismus der Quantentheorie vertraut. Die Studierenden haben das Werkzeug erworben, um auch anspruchsvolle Publikationen zu verstehen, die sich der Quantentheorie bedienen. Mit Kenntnis der Quantentheorie können die Studierenden Nachrichten- und Informationstechnik in ihren prinzipiellen Grenzen und Möglichkeiten erfassen.

Inhalt

Einführung in die Theorie inklusive letzter Entwicklungen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Ca. 120 h Arbeitsaufwand des Studierenden. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

30 h - Präsenzzeiten in Vorlesungen
 15 h - Übungen
 75 h - Vor-/Nachbereitung

M**13.34 Modul: Elektrische Energienetze [M-ETIT-100572]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100830	Elektrische Energienetze	6 LP	Leibfried

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können Leistungsflussberechnungen und Kurzschlussstromberechnungen im elektrischen Energienetz vornehmen. Sie kennen dazu die Ersatzschaltungen der Betriebsmittel und die mathematischen Grundlagen der Berechnungsverfahren, sowohl als symmetrisch als auch unsymmetrische Netze.

Inhalt

Die Vorlesung behandelt die Berechnung elektrischer Energienetze. Dies beinhaltet die Berechnung der Leistungsflüsse im stationären Betrieb sowie die Kurzschlussstromberechnungen. Letztere sind aufgeteilt in den 3-poligen symmetrischen Kurzschluss und unsymmetrische Fehlerfälle. Abschließend werden die Grundlagen der Hochspannungstechnik behandelt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Präsenzstudienzeit Vorlesung: 30 h

Präsenzstudienzeit Übung: 15 h

Selbststudienzeit: 105 h

Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt 150 h = 6 LP

M**13.35 Modul: Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser [M-ETIT-100511]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Rainer Kling**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100783	Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	3 LP	Kling

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studentinnen und Studenten verstehen die verschiedene Grundtopologien zum elektronischen Betrieb von Lichtquellen und Lasern. Dazu sind sie in der Lage die verschieden elektronischen Betriebsweisen zu unterscheiden und anzuwenden. Was sind Betriebstopologien, wie lassen sich Strahler dimmen und zünden.

Die Studierenden sind fähig, die unterschiedlichen Betriebsverfahren und Anwendungen kritisch zu beurteilen.

Inhalt

Die Vorlesung gibt grundlegenden Einblick in **elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser**, Grundlagen und Kenngrößen von Schaltungen, Einkopplung, Kennlinien und Ersatzschaltbilder. Betriebsweisen, Prüf- Tests wie EMV, und Ausfallursachen besprochen.

Konventionelle Vorschaltgeräte

Trafo und Transduktorbetrieb,

Starter und Zündschaltungen, Phasen An- und Abschnitt

Elektronische Vorschaltgeräte für Nieder - und Hochdruck - Lampen

Prinzipien und Schaltungstopologien, Dimmbetrieb

Elektronische Transformatoren: Pulsbetrieb (DBE etc.)**EMV Thematik** (Kompensation, PFC, Schirmung (1)**HF – und Mikrowellenbetrieb****Stromversorgungen für LED und OLED**

Konstantstrom – Schaltregler, LED Lampen und Module

Dimmbare Stromregler, Geglättete Stromausgänge

OLED und EL Folien Treiberschaltungen

Stromtreiber für Laserdioden

Lasertreiber Schaltungen und IC

Strombegrenzung u. Stromregelung, Konstantstromquellen für Hochleistungs- LED

Schaltungen zum Betrieb von Pumplichtquellen für Farbstoff und Festkörperlaser

pulsformende Netzwerke PFN), Lade –und Triggerkreise

Betrieb CO₂ Gaslaser

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesung
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Vorbereitung mündliche Prüfung

Empfehlungen

Kenntnisse aus M-ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen sind hilfreich.

M**13.36 Modul: Elektronische Systeme und EMV [M-ETIT-100410]****Verantwortung:** Dr. Martin Sack**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
1**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100723	Elektronische Systeme und EMV	3 LP	Sack

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen Kopplungsmechanismen und mögliche Kopplungspfade für Störsignale in elektronischen Schaltungen und Systemen, sowie Maßnahmen zur Störunterdrückung und zum funktionssicheren Aufbau von solchen Systemen.

Inhalt

Aufbauend auf den Kopplungsmechanismen für Störsignale zeigt die Vorlesung verschiedene Kopplungspfade für Störungen, die Auswirkungen der Störeinkopplung auf die Schaltungsfunktion sowie Maßnahmen zur Unterdrückung und zum funktionssicheren Aufbau von Systemen auf.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Präsenzstudienzeit: 30 h

Selbststudienzeit: 45 h

Insgesamt 75 h = 3 LP

M**13.37 Modul: Energietechnisches Praktikum [M-ETIT-100419]**

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100728	Energietechnisches Praktikum	6 LP	Badent, Doppelbauer, Leibfried

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art bestehend aus Abfragen zu den Inhalten der Versuche mit schriftlichen und mündlichen Anteilen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können Asynchronmaschinen, Transformatoren, ungesteuerte Gleichrichterschaltungen, drehzahlvariable Antriebssysteme und Hochspannungsgeneratoren berechnen und benutzen. Sie können Teilentladungsmessungen durchführen.

Inhalt

Aufbauend auf den Grundlagenvorlesungen zu elektrischen Maschinen, Leistungselektronik und Elektroenergiesystemen erhalten die Studenten einen Einblick in die grundlegenden Systeme der elektrischen Energietechnik.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Abfragen zu den einzelnen Versuchen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Anmerkungen

Gemeinsame Veranstaltung des IEH und ETI.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand beträgt 180 h und setzt sich wie folgt zusammen:

- Präsenzzeit 40 h
- Selbststudienzeit 140 h

Empfehlungen

Elektrische Maschinen und Stromrichter, Elektroenergiesysteme

M**13.38 Modul: Energieträger aus Biomasse [M-CIWVT-104288]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Siegfried Bajohr**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-108828	Energieträger aus Biomasse	6 LP	Bajohr

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden entwickeln Prozessverständnis für Prozesse zur Umwandlung und Nutzung von Biomasse. Sie können entsprechende Prozesse bilanzieren, bewerten und weiterentwickeln. Die Betrachtung ethischer, ökonomischer und ökologischer Rahmenbedingungen hilft den Studierenden bei der kritischen Bewertung von (neuen) Prozessen und bei deren Weiterentwicklung.

Inhalt

- Grundlagen der Biomasseentstehung und der Umwandlungspfade hin zu chemischen Energieträgern wie Biodiesel, Ethanol oder SNG.
- Charakterisierungsmethoden und Unterscheidungskriterien für Biomasse, nutzbare Potenziale global/national, Nachhaltigkeitsaspekte, CO₂-Vermeidungspotenziale.
- Nutzung und Umwandlung von Pflanzenölen und -fetten.
- Biochemische Umwandlungsprozesse zu Ethanol und Biogas, Nutzung- und Aufbereitungsprozesse für Biogas.
- Thermochemische Biomasseumwandlung durch Pyrolyse und Vergasung; ausgewählte Synthesen (FT-, CH₄-, CH₃OH-, DME-Synthese).

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 45 h
- Selbststudium: 75 h
- Prüfungsvorbereitung: 60 h

Literatur

- Kaltschmitt, M.; Hartmann (Ed.): Energie aus Biomasse, 2. Aufl., Springer Verlag 2009.
- Graf, F.; Bajohr, S. (Hrsg.): Biogas: Erzeugung – Aufbereitung – Einspeisung, 2. Aufl., Oldenbourg Industrieverlag 2013.

M**13.39 Modul: Energieübertragung und Netzregelung [M-ETIT-100534]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
5

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101941	Energieübertragung und Netzregelung	5 LP	Leibfried

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die Funktionsweise und die physikalische Beschreibung von Energieübertragungssystemen mit Drehstrom (HVAC) und Gleichstrom (HVDC). Sie können Übertragungscharakteristiken berechnen und eine grundlegende Auslegung vornehmen. Sie sind ferner mit der Funktionsweise der Netzregelung vertraut.

Inhalt

Die Vorlesung behandelt zunächst die Gesetzmäßigkeiten der Übertragung elektrischer Energie im Mittel- und Hochspannungsnetz. Ein zentrales Kapitel stellt die HGÜ-Technologie als Verfahren zur Übertragung großer Leistungen dar. Anschließend werden FACTS Elements behandelt, die zur Flexibilisierung der Energieübertragung dienen. Abschließend wird die Dynamik von Kraftwerken und Netzen behandelt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Präsenzstudienzeit Vorlesung: 30 h

Präsenzstudienzeit Übung: 15 h

Selbststudienzeit: 90 h

Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt 135 h = 5 LP

M**13.40 Modul: Energiewirtschaft [M-ETIT-100413]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Bernd Hoferer**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	1	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100725	Energiewirtschaft	3 LP	Hoferer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten)

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studenten kennen die technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge in liberalisierten Energiemärkten.

Inhalt

Diese Vorlesung richtet sich an Studierende im Hauptstudium und soll die Zusammenhänge und Wechselwirkungen insbesondere im europäischen Energiemarkt vermitteln. Ausgehend von der Darstellung heute vorhandener fossiler Energieressourcen wird unter Berufung auf eine Exxon-Studie für das Jahr 2030 der zu erwartende Energiebedarf auf der Erde prognostiziert. Daraus werden Konsequenzen für Art und Umfang der sinnvollen Energieverwendung und der erforderlichen Energiebereitstellung abgeleitet. Ausführlich werden die Struktur, die rechtlichen Rahmenbedingungen und das Zusammenwirken der unterschiedlichen Marktteilnehmer im europäischen Energiemarkt dargestellt. Die Behandlung praxisbezogener Beispiele vermittelt das grundlegende Verständnis für die vielschichtigen Abläufe in diesen Märkten.

Zunächst wird der Energiebedarf in Deutschland und weltweit dargestellt. Möglichkeiten zur gezielten Energieeinsparung werden in ihrer Dimension beschrieben. Der prognostizierte Welt-Energiebedarf im Jahr 2030 ist Maßstab für Art und Umfang der bereit zu stellenden Energieerzeugung. Als sinnvolle und erforderliche Ergänzung der fossilen Energieerzeugung werden erneuerbare Energieerzeugungsanlagen höchster Effizienz diskutiert.

Die Europäische Union hat durch Gesetzesänderungen den Energiemarkt liberalisiert. In der Vorlesung wird der Übergang vom Monopol- zum Wettbewerbsmarkt ausführlich beschrieben. Die Veränderungen für die Marktpartner, insbesondere für die Kunden, werden dargestellt und neu entstandene Strukturen und Abläufe wie beispielsweise der Handel an Energiebörsen werden erarbeitet.

Das Marktumfeld für Energiehandel und Energievertrieb hat sich grundlegend verändert. Die Preisbildung für Energie unterliegt heute zunehmend nationalen und internationalen Einflüssen. Kosten für die Energieerzeugung, den Energietransport und vor allem staatliche Abgaben bestimmen den Energiepreis und lassen Vertriebsmargen schmelzen. Neue Produkte sollen neue Geschäfte und Umsätze generieren.

Wesentliche Grundlage für einen wettbewerbsorientierten Energiemarkt ist die Deregulierung der Energietransportsysteme. Optionen zur Weiterentwicklung dieser Transportinfrastruktur mit dem Ziel, allen Marktteilnehmern ungehinderten Zugang zu gleichen Preisen zu gewährleisten werden in der Vorlesung behandelt.

Der Wettbewerbsmarkt erfordert eine sehr detaillierte Bereitstellung von Daten jeglicher Art. Das Energiedatenmanagement als unverzichtbare Grundlage für Planung, Prognose, Produktion, Transport oder auch Abrechnung wird in der Vorlesung strukturell und in seiner praktischen Umsetzung beschrieben.

Effizienzsteigerungen und Verbesserung des Kunden-Service sind Ziele der aktuellen internationalen Gesetzgebung. Sie stellen neue Anforderungen an die zukünftigen Unternehmen in der Energiewirtschaft und werden neue Lösungen hervorbringen: Die bisher zentralistisch strukturierte Energiewirtschaft wird um dezentrale Strukturen bei Erzeugung und Verteilung erweitert werden und die Produkte Strom- und Gaslieferung werden mehr und mehr um Dienstleistungsprodukte ergänzt bzw. durch sie ersetzt.

Ein Kapitel zu Unternehmensstrukturen, Unternehmensführung und Ergebnisrechnung rundet die Vorlesung „Energiewirtschaft“ ab.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Präsenzstudienzeit: 30 h

Selbststudienzeit: 45 h

Insgesamt 75 h = 3 LP

M**13.41 Modul: Entwurf elektrischer Maschinen [M-ETIT-100515]**

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100785	Entwurf elektrischer Maschinen	5 LP	Doppelbauer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können alle für den Entwurf einer elektrischen Maschine erforderlichen Spezifikationen aus den Rahmendaten der Ziel-Applikation abzuleiten. Auf dieser Basis können sie das elektromagnetische Design einer geeigneten E-Maschine mit analytischen und numerischen Methoden entwerfen.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Berechnung und des Entwurfs von elektrischen Maschinen.

Dabei wird insbesondere auf die Drehfeld- und Krafterzeugung, auf die verschiedenen Wicklungen und auf den magnetischen Kreis abgehoben, aus dem dann die diversen Induktivitäten berechnet werden.

In eigenen Kapiteln werden die numerische Feldberechnung, die Systemgleichungen von Drehfeldmaschinen sowie die Berechnung von Verlusten und Wirkungsgraden behandelt.

Den Abschluss bilden zwei Kapitel über die Berechnung von Oberschwingungseffekten mittels Oberfeldtheorien einschließlich magnetischer Geräusche.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

14x V + 7x Ü à 1,5 h	= 31,5 h
14x Nachbereitung von V à 1 h	= 14 h
7x Vorbereitung von U à 3 h	= 21 h
Vorbereitung zur Prüfung	= 80 h
Summe	= 146,5 h (entspricht 5 LP)

Empfehlungen

Modul: Elektrische Maschinen und Stromrichter

M**13.42 Modul: Entwurf von Mikrowellenmodulen [M-ETIT-105701]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111375	Entwurf von Mikrowellenmodulen	3 LP	Geist, Zwick

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe Mikrowellenmodule zu entwerfen. Dazu gehören insbesondere komplette Sende- und Empfangsmodule aus Verstärkern, Mischer, Filtern, Signalgenerierung usw. Sie besitzen ein tiefes Verständnis der technologischen und schaltungstechnischen Aspekte sowie zur Einbettung ins Gesamtsystem. Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise der einzelnen Komponenten und der Systeme zu verstehen und zu beschreiben. Sie können dieses Wissen auf weitere Gebiete der Hochfrequenztechnik übertragen und damit hochfrequenztechnische Fragestellungen analysieren und lösen. Sie sind in der Lage das Erlernte praxisgerecht anzuwenden.

Inhalt

Angewandte Veranstaltung zum Entwurf von Mikrowellenmodulen: Leitungen auf Substraten, Steckverbindungen, Limiter, PIN-Schalter, SIW-Komponenten und Filterentwurf, Verstärker, Frequenzgangkompensation, Phasenrauschen, Signalerzeugung, planare Mischer, Empfängerrauschzahl.

Im Rahmen der Vorlesung werden zusätzlich Beispiele für den Entwurf von Mikrowellenmodulen in einer State-of-the-Art-Softwareumgebung umgesetzt und ausführlich diskutiert.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzstudienzeit Vorlesung: 30 h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 60 h

Insgesamt 90 h = 3 LP

Empfehlungen

Kenntnisse zu Mikrowellentechnik und Nachrichtentechnik sind hilfreich.

M**13.43 Modul: Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I [M-MACH-105288]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Maschinenbau

KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-MACH-105152	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	4 LP	Unrau

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2) SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen Fahrer, Fahrzeug und Umgebung. Sie sind in der Lage, ein Fahrzeugsimulationsmodell aufzubauen, bei dem Trägheitskräfte, Luftkräfte und Reifenkräfte sowie die zugehörigen Momente berücksichtigt werden. Sie besitzen gute Kenntnisse im Bereich Reifeneigenschaften, denen bei der Fahrdynamiksimulation eine besondere Bedeutung zukommt. Damit sind sie in der Lage, die wichtigsten Einflussgrößen auf das Fahrverhalten analysieren und an der Optimierung der Fahreigenschaften mitwirken zu können.

Inhalt

1. Problemstellung: Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umgebung (z.B. Koordinatensysteme, Schwingungsformen des Aufbaus und der Räder)
2. Simulationsmodelle: Erstellung von Bewegungsgleichungen (Methode nach D'Alembert, Methode nach Lagrange, Automatische Gleichungsgenerierer), Modell für Fahreigenschaften (Aufgabenstellung, Bewegungsgleichungen)
3. Reifenverhalten: Grundlagen, trockene, nasse und winterglatte Fahrbahn

Arbeitsaufwand

Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 120 Stunden (4 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 4 Credits ca. 120 Stunden.

Lehr- und Lernformen

Vorlesung

Literatur

1. Willumeit, H.-P.: Modelle und Modellierungsverfahren in der Fahrzeugdynamik, B. G. Teubner Verlag, 1998
2. Mitschke, M./Wallentowitz, H.: Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer-Verlag, Berlin, 2004
3. Gnadler, R.; Unrau, H.-J.: Umdrucksammlung zur Vorlesung Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I

M**13.44 Modul: Fertigungsmesstechnik [M-ETIT-103043]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-ETIT-106057	Fertigungsmesstechnik	3 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Studierende haben fundiertes Wissen über Grundlagen, Methoden und Verfahren für das Messen und Prüfen in der industriellen Fertigung.
- Studierende können unterschiedliche Messprinzipien, -verfahren und -geräte hinsichtlich ihrer Voraussetzungen, Eigenschaften, Anwendungsbereiche und Ergebnisse beurteilen.

Studierende sind in der Lage, fertigungsmesstechnische Aufgaben zu analysieren, die daraus folgenden Anforderungen an eine geeignete messtechnische Umsetzung abzuleiten, passende messtechnische Umsetzungen zu finden und die daraus folgenden Eigenschaften des Messergebnisses zu aufzuzeigen..

Inhalt

Die Fertigungsmesstechnik spielt eine wesentliche Rolle bei der Sicherstellung einer effizienten industriellen Fertigung. Sie stellt gewissermaßen die Sinnesorgane für die Qualitätssicherung und die Automatisierungstechnik dar und umfasst alle mit dem Messen und Prüfen verbundenen Tätigkeiten.

Aufbauend auf den methodischen Grundlagen, die Thema der Pflichtvorlesung „Messtechnik“ sind, vermittelt die Vorlesung Verfahren und Umsetzungen für das Messen und Prüfen in der industriellen Praxis. Dabei liegt der Schwerpunkt auf geometrischen Eigenschaften; die meisten vorgestellten Konzepte lassen sich darüber hinaus auf andere Eigenschaften übertragen. Sensorsysteme für die Messung geometrischer Eigenschaften werden vorgestellt und mit ihren charakteristischen Eigenschaften diskutiert.

Die Inhalte umfassen im Einzelnen:

- Grundlagen der FMT
 - o Grundbegriffe, Definitionen
 - o Maßverkörperungen
 - o Messunsicherheiten
 - Messtechnik im Betrieb und im Messraum
 - o Koordinatenmesstechnik
 - o Form- und Lagemesstechnik
 - o Oberflächen- und Konturmesstechnik
 - o Komparatoren
 - o Mikro- und Nanomesstechnik
 - o Messräume
 - Fertigungsorientierte Messtechnik
 - o Messmittel und Lehren
 - o Messvorrichtungen
 - o Messen in der Maschine
 - o Sichtprüfung
 - o Statistische Prozessregelung (SPC)
 - Optische/berührungslose Messverfahren
 - o Integrierbare optische Sensoren
 - o Eigenständige optische Messsysteme
 - o Optische 2,5D-Koordinatenmesstechnik
 - o Optische 3D-Koordinatenmesstechnik
 - o Computertomographie
 - o Systemintegration und Standardisierung
 - Prüfmittelmanagement
 - o Bedeutung und Zusammenhänge
 - o Beherrschte Prüfprozesse
- Prüfplanung

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung

Arbeitsaufwand

Gesamt: ca. 90h, davon

1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 23h
2. Vor-/Nachbereitung der Vorlesungen: 23h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 44h

Empfehlungen

Kenntnisse der Stochastik und von Grundlagen der Messtechnik sind hilfreich.

M**13.45 Modul: Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz [M-INFO-106299]**

Verantwortung: Prof. Dr. Jan Niehues
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-112768	Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz	6 LP	Niehues

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-INFO-100819 - Kognitive Systeme](#) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

- Die Studierenden kennen die relevanten Elemente eines technischen kognitiven Systems und deren Aufgaben.
- Die Studierenden verstehen die Algorithmen und Methoden der KI um kognitive Systeme zu modellieren.
- Die Studenten sind in der Lage, die unterschiedlichen Teilkomponenten eines System zu entwickeln und zu analysieren.
- Die Studierenden können dieses Wissen auf neue Anwendungen übertragen, sowie verschiedene Methoden analysieren und vergleichen.

Inhalt

Durch die Erfolge in der Forschung sind zunehmend KI System in unseren Alltag integriert. Dies sind beispielsweise Systeme, die Sprache verstehen und generieren können oder Bilder und Videos analysieren können. Darüber hinaus sind KI-Systeme essentiell in der Robotik, um die nächste Generation intelligenter Roboter entwickeln zu können.

Basierend auf dem Wissen der Vorlesung "Einführung in der KI" erlernen die Studenten diese Systeme zu verstehen, entwickeln und evaluieren. .

Um den Studenten dieses Wissen näherzubringen, ist die Vorlesung in 4 Teile gegliedert. Zunächst werden die Methoden der Perzeption mittels verschiedener Modalitäten behandelt. Im zweiten Teil werden fortgeschrittene Methoden des Lernens, die über das überwachte Lernen hinausgehen, behandelt. Anschließend werden Methoden behandelt, die für die Repräsentation von Wissen in KI-Systemen benötigt werden. Abschließend werden Methoden vorgestellt, die es KI-Systemen ermöglichen Inhalte zu generieren.

Arbeitsaufwand

Vorlesung mit 3 SWS + 1 SWS Übung, 6 LP.

6 LP entspricht ca. 180 Stunden, davon

ca. 45 Std. Vorlesungsbesuch

ca. 15 Std. Übungsbesuch

ca. 90 Std. Nachbearbeitung und Bearbeitung der Übungsblätter

ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung

M**13.46 Modul: Funkempfänger [M-ETIT-103241]**

Verantwortung: Prof. Dr. Friedrich Jondral
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106431	Funkempfänger	3 LP	Jondral

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, die volle Funktionsweise von Funkempfängern zu verstehen, Spezifikationen zu schreiben sowie Funkempfänger aus systemtheoretischer Sicht zu konzipieren.

Inhalt

Die Lehrveranstaltung erweitert die in der Vorlesung Nachrichten-technik I behandelten Fragestellungen. Der Fokus liegt hierbei auf der detaillierten Behandlung komplexer Empfängertechniken, die insbesondere das Zusammenspiel zwischen analoger und digitaler Signalverarbeitung betreffen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
- Vor-/Nachbereitung Vorlesung: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
- Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt: $90 \text{ h} = 3 \text{ LP}$

Empfehlungen

Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

M**13.47 Modul: Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie [M-INFO-100725]****Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Semester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-INFO-101262	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	3 LP	Asfour, Spetzger

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollten die Studenten ein Grundverständnis und Basisinformationen über den Aufbau und die komplexe Funktionsweise des Gehirns und des zentralen Nervensystems haben. Ziel ist die Vermittlung von Grundlagen der Neurophysiologie mit Darstellung von Sinnesfehlfunktionen sowie Ursachen und Mechanismen von Krankheiten des Gehirns und des Nervensystems. Zudem werden unterschiedliche diagnostischen Maßnahmen sowie Therapiemodalitäten dargestellt, wobei hier der Fokus auf die bildgeführte, computerassistierte und roboterassistierte operative Behandlung fällt. Die Vorlesung bietet den Studenten einen Einblick in die moderne Neuromedizin und stellt somit eine Schnittstelle zur Neuroinformatik her.

Inhalt

Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Überblick über die Neuromedizin und bewirkt ein grundsätzliches Verständnis für die Sinnes- und Neurophysiologie, was eine wichtige Schnittstelle zu den innovativen Forschungsgebieten der Neuroprothetik (optische, akustische Prothesen) darstellt. Zudem besteht hier ebenso eine enge Anbindung zu den motorischen Systemen in der Robotik. Weitere Verknüpfungen bestehen zu den Bereichen der Bildgebung und Bildverarbeitung, der intraoperativen Unterstützungssysteme. Es wird ein Praxisbezug hergestellt sowie konkrete Anwendungsbeispiele in der medizinischen Diagnostik und Therapie dargestellt.

Arbeitsaufwand

ca. 40 h

Empfehlungen

Siehe Teilleistung

M**13.48 Modul: Grundlagen der Fahrzeugtechnik I [M-MACH-100501]**

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Gauterin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-100092	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	8 LP	Gauterin, Unrau

Erfolgskontrolle(n)

Prüfungsleistung schriftlich; Dauer ca. 2 h

Voraussetzungen

Das Modul "M-MACH-102686 - Automotive Engineering I" darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein. "M-MACH-100501 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik I" und "M-MACH-102686 - Automotive Engineering I" schließen einander aus.

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die Bewegungen und die Kräfte am Fahrzeug und sind vertraut mit aktiver und passiver Sicherheit. Sie haben Kenntnisse über die Wirkungsweise von Motoren und alternativen Antrieben, über die notwendige Kennungswandlung zwischen Motor und Antriebsrädern sowie über die Leistungsübertragung und -verteilung, sodass sie ihr Wissen praxis- und entscheidungsrelevant anwenden können. Sie kennen die für den Antrieb notwendigen Bauteile und beherrschen die Grundlagen, um das komplexe System "Fahrzeug" analysieren, beurteilen und weiterentwickeln zu können.

Inhalt

Das Modul vermittelt einen Überblick über:

1. Historie und Zukunft des Automobils
2. Fahrmechanik: Fahrwiderstände und Fahrleistungen, Mechanik der Längs- und Querkkräfte, passive Sicherheit
3. Antriebsmaschinen: Verbrennungsmotor, alternative Antriebe (z.B. Elektromotor, Brennstoffzelle)
4. Kennungswandler: Kupplungen (z.B. Reibungskupplung, Viskokupplung), Getriebe (z.B. Mechanisches Schaltgetriebe, Strömungsgetriebe)
5. Leistungsübertragung und -verteilung: Wellen, Wellengelenke, Differentiale

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \cdot 2 \text{ h} = 60 \text{ h}$
 2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \cdot 3 \text{ h} = 90 \text{ h}$
 3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 90 h
- Insgesamt: 240 h = 8 LP

Literatur

1. Mitschke, M./ Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer-Verlag, Berlin, 2004
2. Braes, H.-H.; Seiffert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Vieweg & Sohn Verlag, 2005
3. Gnadler, R.: Skriptum zur Vorlesung 'Grundlagen der Fahrzeugtechnik I'

M**13.49 Modul: Grundlagen der Fahrzeugtechnik II [M-MACH-100502]**

- Verantwortung:** Prof. Dr. Frank Gauterin
Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau
- Einrichtung:** KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
- Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-102117	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	4 LP	Gauterin, Unrau

Erfolgskontrolle(n)

Prüfungsleistung schriftlich; Dauer ca. 1,5 h

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden haben einen Überblick über die Baugruppen, die für die Spurhaltung eines Kraftfahrzeugs und die Kraftübertragung zwischen Fahrzeugaufbau und Fahrbahn notwendig sind. Sie haben gute Kenntnisse in den Themengebieten Radaufhängungen, Reifen, Lenkung und Bremsen. Sie kennen unterschiedliche Ausführungsformen, deren Funktion und deren Einfluss auf das Fahr- bzw. Bremsverhalten. Sie sind in der Lage, ihr Wissen praxis- und entscheidungsrelevant anwenden zu können. Sie haben die Voraussetzung, die entsprechenden Komponenten richtig auszulegen und weiterzuentwickeln. Sie sind in der Lage, das komplexe Zusammenspiel der einzelnen Baugruppen analysieren, beurteilen und unter Berücksichtigung der Randbedingungen optimieren zu können.

Inhalt

Das Modul vermittelt einen Überblick über:

1. Fahrwerk: Radaufhängungen (Hinterachsen, Vorderachsen, Achskinematik), Reifen, Federn, Dämpfer
2. Lenkung: Manuelle Lenkungen, Servo-Lenkanlagen, Steer by Wire
3. Bremsen: Scheibenbremse, Trommelbremse, Vergleich der Bauarten

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 \cdot 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
 3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 45 h
- Insgesamt: 120 h = 4 LP

Literatur

1. Heißing, B./Ersoy, M.: Fahrwerkhandbuch: Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2011
2. Breuer, B./Bill, K.-H.: Bremsenhandbuch: Grundlagen - Komponenten - Systeme - Fahrdynamik, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2012
3. Gnadler, R.: Skriptum zur Vorlesung 'Grundlagen der Fahrzeugtechnik II'



13.50 Modul: Grundlagen der Mikrosystemtechnik I [M-MACH-102691]

Verantwortung: Prof. Dr. Jan Gerrit Korvink
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105182	Grundlagen der Mikrosystemtechnik I	4 LP	Badilita, Jouda, Korvink

Erfolgskontrolle(n)

Schriftliche Prüfung: Klausur 60 min

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Ziel der Vorlesung ist es, die Studierenden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik einzuführen. Ausgehend von den Prozessen, die zur Herstellung mikroelektronischer Schaltkreise entwickelt wurden, werden die Basistechnologien und Materialien für die Mikrotechnik vorgestellt. Abschließend werden die Verfahren für die Siliziummikrotechnik behandelt und mit zahlreichen Beispielen für Komponenten und Systemen illustriert.

Inhalt

- Einführung in Nano- und Mikrotechnologien
- Silizium und Verfahren der Mikroelektronik
- Physikalische Grundlagen und Werkstoffe für die Mikrosystemtechnik
- Basistechnologien
- Silizium-Mikromechanik
- Beispiele

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 1,5 h = 22,5 h

Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 5,5 h = 82,5 h

Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 15 h

Insgesamt: 120 h = 4 LP

Literatur

Mikrosystemtechnik für Ingenieure, W. Menz und J. Mohr, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 2005

M. Madou

Fundamentals of Microfabrication

Taylor & Francis Ltd.; Auflage: 3. Auflage. 2011

M**13.51 Modul: Grundlagen der Plasmatechnologie [M-ETIT-100483]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Rainer Kling**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100770	Grundlagen der Plasmatechnologie	3 LP	Kling

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studentinnen und Studenten lernen die Vorgänge in technischen Plasmen und die Plasma Technologie Anwendungen kennen. Dadurch sind sie in der Lage z.B. Anwendungen in der Beschichtungstechnik, beim Funktionalisieren oder der Herstellung von Prozessoren die Verfahren kritisch zu beurteilen.

Inhalt

Grundlagen Wissen über technische Plasmen, Beschichtungstechnik mit Plasmen, Dünnschichtbeschichtungen, Plasma Ätzprozesse, Plasma Sputtern, Diagnostik: Wie wird ein IC hergestellt? Wie funktioniert ein Ionentriebwerk?

1 Einleitung

1.1. Kenngrößen des Plasmas

1.2. Anwendungen

2. Physikalische Grundlagen des Plasmas

2.1. Grundbegriffe/ Verteilungen und Gleichgewichtsbedingungen Transportprozesse

Erzeugung eines Plasmas

3.1 Stationäre Gasentladung

3.2 Entladung im Wechselfeld

4. Plasmen in der technischen Anwendung

4. Überblick

4.1 Niederdruckentladungen

4.1.1 Plasma Oberflächen Prozesse

4.1.2 Dünnschichtbeschichtungen

4.1.3 Plasma Ätzprozesse

4.1.4 Plasma Sputtern

4.1.5 Plasma Funktionalisieren

4.1.6 Plasma Strahler direkt

4.2. Plasmafusion

5 Diagnostik

5.1 Überblick Verfahren

5.1.1 Die Plasma Randschicht

5.2 Sondenmessungen

5.3 Mikrowellenmessungen

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesung
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Vorbereitung mündliche Prüfung

Empfehlungen

Das vorherige Hören der Vorlesung -ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen ist hilfreich.

M**13.52 Modul: Grundsätze der PKW-Entwicklung I [M-MACH-105289]**

Verantwortung: Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech
Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
2	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105162	Grundsätze der PKW-Entwicklung I	2 LP	Frech

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2) SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden haben einen Überblick über den gesamten Entwicklungsprozess eines PKW. Sie kennen neben dem zeitlichen Ablauf der PKW-Entwicklung auch die nationalen und internationalen gesetzlichen Anforderungen. Sie haben Kenntnisse über den Zielkonflikt zwischen Aerodynamik, Thermomanagement und Design. Sie sind in der Lage, Zielkonflikte im Bereich der Pkw-Entwicklung beurteilen und Lösungsansätze ausarbeiten zu können

Inhalt

1. Prozess der PKW-Entwicklung
2. Konzeptionelle Auslegung und Gestaltung eines PKW
3. Gesetze und Vorschriften – Nationale und internationale Randbedingungen
4. Aerodynamische Auslegung und Gestaltung eines PKW I
5. Aerodynamische Auslegung und Gestaltung eines PKW II
6. Thermomanagement im Spannungsfeld von Styling, Aerodynamik und Packagevorgaben I
7. Thermomanagement im Spannungsfeld von Styling, Aerodynamik und Packagevorgaben I

Arbeitsaufwand

Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 60 Stunden (2 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 2 Credits ca. 60 Stunden.

Lehr- und Lernformen

Vorlesung

M**13.53 Modul: Grundsätze der PKW-Entwicklung II [M-MACH-105290]**

Verantwortung: Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech
Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von: **Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
2	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105163	Grundsätze der PKW-Entwicklung II	2 LP	Frech

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2) SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind vertraut mit der Auswahl geeigneter Werkstoffe sowie mit verschiedenen Fertigungstechniken. Sie haben einen Überblick über die Akustik des Fahrzeugs. Sie kennen hierbei sowohl die Aspekte der Akustik im Innenraum des Fahrzeugs als auch die Aspekte der Außengeräusche. Sie sind vertraut mit der Erprobung des Fahrzeuges und mit der Beurteilung der Gesamtfahrzeugeigenschaften. Sie sind in der Lage, am Entwicklungsprozess des gesamten Fahrzeugs kompetent mitzuwirken

Inhalt

1. Anwendungsorientierte Werkstoff- und Fertigungstechnik I
2. Anwendungsorientierte Werkstoff- und Fertigungstechnik II
3. Gesamtfahrzeugakustik in der PKW-Entwicklung
4. Antriebsakustik in der PKW-Entwicklung
5. Gesamtfahrzeugerprobung
6. Gesamtfahrzeugeigenschaften

Arbeitsaufwand

Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 60 Stunden (2 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 2 Credits ca. 60 Stunden.

Lehr- und Lernformen

Vorlesung

M**13.54 Modul: Hardware/Software Co-Design [M-ETIT-100453]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Oliver Sander**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100671	Hardware/Software Co-Design	4 LP	Sander

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Durch den Besuch der Vorlesung Hardware/Software Co-Design lernen die Studierenden die notwendigen multikriteriellen Methoden und Hardware/Software Zielarchitekturen kennen. Der Besuch der Vorlesung trägt zum Verständnis dieser Methoden des Hardware/Software Co-Designs bei und versetzt die Studenten in die Lage das Erlernte auf neuartige Fragestellungen anzuwenden.

Die Studierenden lernen die wesentlichen Zielarchitekturen kennen und werden in die Lage versetzt ihre Vor- und Nachteile in Bezug auf die Anwendbarkeit im Hardware/Software Co-Design zu benennen. Zur Beurteilung der Entwurfsqualität lernen die Studierenden verschiedene Verfahren kennen und können diese bereits in frühen Phasen des Systementwurfs anwenden. Weiterhin haben die Studierenden einen Überblick über Partitionierungsverfahren für HW/SW Systeme, können diese klassifizieren und kennen die jeweiligen Vor- und Nachteile der Verfahren. Für typische HW/SW-Partitionierungsprobleme sind die Studierenden in der Lage ein geeignetes Verfahren auszuwählen und anzuwenden.

Durch den Besuch der Veranstaltung haben die Studierenden ein komponenten-übergreifendes Verständnis der Thematik des Co-Designs. Des Weiteren versetzt der Besuch der Veranstaltung die Studierenden in die Lage die vorgestellten Methoden selbstständig auf Fragestellungen anzuwenden. Hierzu können Werkzeuge verwendet werden, die im Laufe der Vorlesung vorgestellt werden.

Der Besuch der Vorlesung versetzt die Studierenden in die Lage aktuelle wissenschaftliche Arbeiten z.B. Abschlussarbeiten selbstständig einzuordnen und mit modernsten Methoden zu bearbeiten.

Inhalt

- In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen zum verzahnten Entwurf von Hardware- und Softwareteilen eines Systems vorgestellt. Zusätzlich wird deren praktische Anwendung anhand von verschiedenen aktuellen Software- und Hardwarekomponenten demonstriert.
- Die begleitenden Übungen sollen das in den Vorlesungen erlernte Wissen fundieren. Ausgewählte Themen werden wiederholt, und anhand theoretischer und praktischer Beispiele lernen die Studierenden die Anwendung der Methoden für den modernen Systementwurf.
- Unter Hardware Software Co-Design versteht man den gleichzeitigen und verzahnten Entwurf von Hardware- und Softwareteilen eines Systems. Die meisten modernen eingebetteten Systeme (Beispiele sind Mobiltelefone, Automobil- und Industriesteuerungen, Spielekonsolen, Home Cinema Systeme, Netzwerkrouter) bestehen aus kooperierenden Hardware- und Softwarekomponenten. Ermöglicht durch rasante Fortschritte in der Mikroelektronik werden Eingebettete Systeme zunehmend komplexer mit vielfältigen anwendungsspezifischen Kriterien. Der Einsatz von entsprechenden rechnergestützten Entwurfswerkzeugen ist nicht nur notwendig, um die zunehmende Komplexität handhaben zu können, sondern auch um die Entwurfskosten und die Entwurfszeit zu senken. Die Vorlesung Hardware Software Co-Design behandelt die notwendigen multikriteriellen Methoden und Hardware/Software Zielarchitekturen:
 - Zielarchitekturen für Hardware/Software-Systeme
 - Prozessoraufbau: Pipelining, Superskalarität, VLIW, SIMD, Cache, MIMD
 - General-Purpose Prozessoren (GPP), Mikrocontroller (μ C), Digitale Signalprozessoren (DSP), Grafik Prozessoren (GPU), Applikations-spezifische Instruktionssatz Prozessoren (ASIP), Field Programmable Gate Arrays (FPGA), System-on-Chip (SoC), Bussysteme, Multicore und Network-on-Chip (NoC)
 - Abschätzung der Entwurfsqualität
 - Hardware- und Software-Performanz
 - Hardware/Software Partitionierungsverfahren
 - Iterative und Konstruktive Heuristiken

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen (für eine Vorlesung)

1. Präsenzzeit in 14 Vorlesungen, 7 Übungen: 31,5 Std
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 63 Std (3 Std pro Einheit)
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 20 Std Vorbereitung und 0,5 Std Prüfung

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen aus Digitaltechnik und Informationstechnik sind hilfreich.

M**13.55 Modul: Hardware-Synthese und -Optimierung [M-ETIT-100452]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100673	Hardware-Synthese und -Optimierung	6 LP	Becker

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Schritte, die zum automatisierten Entwurf optimierter Digitalschaltungen notwendig sind, können diese ins Y-Chart einordnen und ihre Komplexität beurteilen.

Sie sind in der Lage, die bedeutendsten Lösungsansätze für diese Entwurfsschritte zu nennen, zu erläutern und insbesondere hinsichtlich Optimalität und Rechenaufwand zu bewerten. Dies beinhaltet die Fähigkeit, innerhalb dieser Ansätze zum Einsatz kommende Verfahren (wie z. B. ausgewählte Graphenalgorithmen oder Metaheuristiken wie Simulated Annealing) anzuwenden und ihre jeweiligen Laufzeitkomplexitäten zu ermitteln.

Darüber hinaus können sie gegebene Problemstellungen aus dem Bereich der Entwurfsautomatisierung lösen, indem sie einen hierzu geeigneten Ansatz auf Basis bestimmter Optimierungskriterien auswählen und diesen auf die jeweilige Problemstellung anwenden.

Inhalt

Schwerpunkt des Moduls ist die Vermittlung der formalen und methodischen Grundlagen zum automatisierten Entwurf optimierter elektronischer Systeme. Hierbei werden einerseits die aus wissenschaftlich und methodischer Sicht relevanten Eigenschaften der eingesetzten Verfahren diskutiert, aber auch deren Umsetzung in der industriellen Praxis vermittelt.

Die folgenden Themenkomplexe werden behandelt:

- Graphenalgorithmen und Komplexität
- High-Level-Synthese
- Register-Transfer-Level-Synthese
- Logikoptimierung
- Technologieabbildung
- Physikalischer Entwurf

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (LP, Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand des Studierenden. Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht.

6LP entsprechen ca. 180 Arbeitsstunden, die sich wie folgt verteilen:

- 50h: Präsenz in Vorlesungen und Übungen
- 60h: Vor- und Nachbereitung (inkl. Bearbeitung der Übungsblätter und Selbststudium)
- 70h: Prüfungsvorbereitung und -teilnahme

Empfehlungen

Grundkenntnisse im Bereich digitaler Schaltungen, wie sie z. B. durch die Lehrveranstaltung „Digitaltechnik“ (2311615) vermittelt werden.

M**13.56 Modul: Hochleistungsmikrowellentechnik [M-ETIT-100521]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100791	Hochleistungsmikrowellentechnik	3 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen einen umfassenden Überblick über die Hochleistungsmikrowellentechnik, insbesondere die Erzeugung von hohen und höchsten Leistungen bis in den THz-Bereich mittels modernen Vakuumelektronenröhren. Sie sind in der Lage, verschiedene Röhrentypen und –komponenten sowie deren Funktionsweise zu beschreiben und deren Anwendungsgebiete zu benennen. Die Vorlesung schließt die Übertragungstechnik und –diagnostik bei hohen und höchsten Leistungen, verschiedene Anwendungen in der UHF Übertragung, in der Satellitenkommunikation, in der Radartechnik, für THz-Anwendungen (Spektroskopie), in der Materialprozesstechnik und in Teilchenbeschleuniger- und Fusionsexperimenten ein. Die Studierenden können die Anwendungsgebiete für die verschiedenen Röhrentypen identifizieren und deren Eignung bewerten.

Inhalt

Unter dem Begriff der Hochleistungsmikrowellentechnik versteht man die Erzeugung, Übertragung, Anwendung und Diagnostik von Mikrowellen bei hohen und höchsten Leistungen. In der Vorlesung umfasst der Mikrowellenbereich einen Frequenzbereich von unter 1 GHz (30 cm Wellenlänge) bis 1 THz (0.3 mm Wellenlänge). Der Leistungsbereich umspannt einen Bereich von 1 W (THz-Bereich) bis über 1 MW im klassischen Mikrowellenbereich (1 GHz bis 300 GHz). Die Vorlesung fokussiert sich auf Mikrowellenröhren, da diese die einzigen Leistungserzeuger und –verstärker sind, die einen derartigen Frequenz- und Leistungsbereich umspannen. Die Vorlesung erfüllt damit die Anforderungen der modernen Satellitenkommunikation, THz-Spektroskopie, Radartechnik, Teilchenbeschleuniger und Fusion. Die genannten Anwendungen haben einen rasant steigenden Bedarf an immer leistungsfähigeren Hochleistungsmikrowellenkomponenten.

Die Vorlesung ist interdisziplinär angelegt. Diese führt in die dominierenden Röhrentypen ein und behandelt die zugehörigen Komponenten. Zu den jeweiligen Röhrentypen werden die bevorzugten Anwendungsgebiete erläutert. Komponenten zur Hochleistungsübertragung und –diagnostik werden vorgestellt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzstudienzeit Vorlesung/Übung: 30 h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 60 h

Insgesamt 90 h = 3 LP

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

M**13.57 Modul: Hochspannungsprüftechnik [M-ETIT-100417]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Rainer Badent**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** **Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung**
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101915	Hochspannungsprüftechnik	4 LP	Badent

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Der Student kann Teilentladungen messen, Vor-Ort Prüfungen durchführen, Kabel und Garnituren prüfen. Er kann computerbasierte Prüfungssysteme bedienen und designen. Er kann die notwendigen Voraussetzungen zur Akkreditierung von Prüflaboratorien schaffen.

Inhalt

Dieser Kurs macht die Studenten mit Fragen der Hochspannungsprüftechnik, Kalibrierung und den Inhalten internationaler Test-Standards für Produkte der elektrischen Energietechnik vertraut.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Präsenzstudienzeit Vorlesung: 30 h

Präsenzstudienzeit Übung: 15 h

Selbststudienzeit: 67,5 h

Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt 112,5 h = 4 LP

Empfehlungen

Hochspannungstechnik

M**13.58 Modul: Hochspannungstechnik [M-ETIT-105060]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Rainer Badent**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110266	Hochspannungstechnik	6 LP	Badent

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von ca.120 Minuten.

Qualifikationsziele

Die Studenten können elektrische Felder ermitteln mit Hilfe numerischer Verfahren bzw. graphisch, hohe Spannungen im Labor erzeugen, Wechselspannungen und Impulsspannung dimensionieren, konstruieren und berechnen. Sie kennen die Eigenschaften von Isolierstoffen im Feldraum und die Prozesse, die zum Durchschlag sowohl in Gasen als auch Flüssigkeiten und Feststoffen führen. Sie kennen die wichtigsten technischen Isolierstoffe und können diese im Rahmen der Isolationskoordination einsetzen.

Inhalt

Erzeugung hoher Spannungen im Labor, Elektrische Felder, Dielektrika im Feldraum, Gasentladungsphysik, Durchschlag in Flüssigkeiten und Feststoffen, Technische Isolierstoffe, Isolationskoordination.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (LP) entspricht 30 h Arbeitsaufwand des Studierenden. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

- Präsenzstudienzeit Vorlesung: 60 h
 - Präsenzstudienzeit Übung: 60 h
 - Selbststudienzeit, Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 60 h
- Insgesamt: 180 h = 6 LP

M**13.59 Modul: Informationsfusion [M-ETIT-103264]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
 Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
 Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106499	Informationsfusion	4 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten stattfinden. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Studierende haben fundiertes Wissen in unterschiedlichen Methoden zur Spezifizierung von unsicherheitsbehaftetem Wissen und zu dessen Aufarbeitung zum Zweck der Informationsfusion.
- Studierende beherrschen unterschiedliche Konzepte der Informationsfusion hinsichtlich ihrer Voraussetzungen, Modellannahmen, Methoden und Ergebnisse.
- Studierende sind in der Lage, Aufgaben der Informationsfusion zu analysieren und formal zu beschreiben, Lösungsmöglichkeiten zu synthetisieren und die Eignung der unterschiedlichen Ansätze der Informationsfusion zur Lösung einzuschätzen.

Inhalt

Bei zahlreichen Aufgaben der Informationsgewinnung ist es nicht möglich, die interessierenden Eigenschaften einer Szene bzw. eines Prozesses vollständig und robust mit einem einzigen Sensor bzw. einer einzigen Informationsquelle zu erfassen. In solchen Fällen besteht eine Lösungsmöglichkeit darin, mehrere Sensoren einzusetzen, die unterschiedliche Aspekte der Szene erfassen. Die Verwendung heterogener Sensoren mit unterschiedlichen Sensorprinzipien erlaubt dabei die Auswertung mehrerer physikalischer Eigenschaften der Szene. Darüber hinaus kann auch nicht-sensorische Information (z.B. in Form von a-priori-Wissen oder physikalischen Modellen) verfügbar sein, die bei der Bestimmung interessierender Szeneigenschaften zu berücksichtigen ist.

Diese Vorlesung führt in Konzepte, Architekturen und Verfahren der Informationsfusion ein. Mathematische Konzepte zur Verknüpfung von Sensordaten und Informationen aus unterschiedlichen Quellen werden dargestellt.

Die Inhalte umfassen im Einzelnen:

- Voraussetzungen der Fusionierbarkeit
- Spezifikation von unsicherheitsbehafteter Information
- Vorverarbeitung zur Informationsfusion, Registrierung
- Fusionsarchitekturen
- Probabilistische Methoden: Bayes'sche Fusion, Kalman-Filter, Tracking
- Formulierung von Fusionsaufgaben mittels Energiefunktionalen
- Dempster-Shafer-Theorie
- Fuzzy-Fusion

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Gesamt: ca. 120h, davon

1. Präsenzzeit in Vorlesungen:	34h
2. Vor-/Nachbereitung der Vorlesungen:	34h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger:	52h

Empfehlungen

Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik sind hilfreich.

M**13.60 Modul: Informationstechnik in der industriellen Automation [M-ETIT-100367]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Peter-Axel Bort**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100698	Informationstechnik in der industriellen Automation	3 LP	Bort

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20-25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen haben nach Abschluss der Veranstaltung ein ganzheitliches Grundverständnis für die moderne Automatisierungstechnik, vom einfachen Sensor-/Aktor System, über speicherprogrammierbare Steuerung und Leitsysteme, bis hin zu cloudbasierten Technologien. Sie kennen die Schnittstellen zur Informationstechnik und das Zusammenspiel der einzelnen Disziplinen, sowie deren Einsatz in der Automatisierungstechnik. Die Absolventinnen und Absolventen haben ein Verständnis und ein Gefühl für die verschiedenen Aspekte der Zuverlässigkeit und funktionalen Sicherheit in der Automatisierungstechnik. Sie kennen Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von zentralen Tools und Modellierungswerkzeugen der Informationstechnik, sowie Methoden der künstlichen Intelligenz in der Automatisierungstechnik.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in moderne Automatisierungssysteme von einfachen SPS-Steuerungen über Leitsysteme und Manufacturing Execution Systems (MES) bis hin zu Enterprise Resource Planning (ERP) Systemen. Dabei werden unterschiedlichste Branchen, Technologien und Standards betrachtet, die in derartig komplexen Systemen zum Einsatz kommen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in dem Bereich Anlagenprojektierung, Systemintegration und Vernetzung, bis zu cloudbasierten Lösungen. Dabei werden verschiedene Modellierungsansätze und Werkzeuge für die Projektierung vorgestellt, sowie auf die Besonderheiten der Systemintegration in der Anlagenautomatisierung eingegangen, wie z.B. die hohe Zahl von unterschiedlichen Schnittstellen, die unterschiedlichen Lebenszyklen von Einzelkomponenten, Subsystemen und Anlagenteilen oder die extremen Anforderungen an die funktionale Sicherheit und Verfügbarkeit der Anlagen.

Bei sämtlichen Betrachtungen spielen die wirtschaftlichen Aspekte eine zentrale Rolle. Anhand von zahlreichen praktischen Beispielen sollen die Studenten ein eigenes Gefühl für die wirtschaftlichen Auswirkungen von Ingenieurentscheidungen aus Entwickler- und aus Betreibersicht entwickeln. In diesem Kontext werden Themen wie Asset-Management und Strategien zur Anlagenprojektierung und -steuerung behandelt.

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen

Es finden 7 Vorlesungstermine statt. Diese werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand gliedert sich wie folgt:

- Präsenzzeit Vorlesung: $7 * 4 \text{ h} = 28 \text{ h}$
- Vor-/Nachbereitung Vorlesung: $7 * 4 = 28 \text{ h}$
- Präsenzzeit Übung: 0 h
- Vor-/Nachbereitung Übung (SPS-Programmierung mit Codesys): 4 h
- Klausurvorbereitung und Präsenz in Prüfung: 30 h (alternativ: in Vor-/Nachbereitung verrechnet)
- Insgesamt: 90 h -> 90/30 LP = 3 LP

M**13.61 Modul: Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken [M-INFO-100895]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101466	Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	6 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen ein Verständnis für die für Sensornetzwerke spezifischen Herausforderungen der Informationsverarbeitung aufbauen und die verschiedenen Ebenen der Informationsverarbeitung von Messdaten aus Sensornetzwerken kennenlernen. Die Studierenden sollen verschiedene Ansätze zur Informationsverarbeitung von Messdaten analysieren, vergleichen und bewerten können.

Inhalt

Im Rahmen der Vorlesung werden die verschiedenen für Sensornetzwerke relevanten Aspekte der Informationsverarbeitung betrachtet. Begonnen wird mit dem schematischen Aufbau eines Sensorknotens. Näher eingegangen wird auf Verfahren zur Verarbeitung von Sensordaten, wobei der Fokus auf die in drahtlosen Sensornetzwerken essenzielle Energieeffizienz gelegt wird.

Angefangen wird mit analogen Signalen, die vorverarbeitet und gewandelt werden. Anschließend werden Verfahren zur Mustererkennung betrachtet. Daran schließen sich Aspekte zur Synchronisation von Netzwerkknoten an. Im Anschluss wird betrachtet, wie man Informationen über ein Phänomen mithilfe von verteilten Sensornetzwerken ableiten kann. Ebenso wird darauf eingegangen, wie Informationen über ein dynamisches Phänomen gesammelt werden können, ohne große Energiemengen für Kommunikation aufwenden zu müssen.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit) entspricht ca. 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen (für eine Vorlesung)

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen (1h / 1 SWS)
2. Vor-/Nachbereitung der selbigen (ca. 1,5 – 3h / 1 SWS)
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

M**13.62 Modul: Integrierte Intelligente Sensoren [M-ETIT-100457]****Verantwortung:** Prof. Dr. Wilhelm Stork**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** **Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung**
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100961	Integrierte Intelligente Sensoren	3 LP	Stork

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Durch die Vorlesung soll den Studenten ein Einblick in das weite Feld der Anwendungsmöglichkeiten intelligenter Sensorsysteme und deren wirtschaftlicher Bedeutung vermittelt werden.

Die Studierenden

- Kennen die wichtigsten Begriffe und Verfahren zur Entwicklung und Herstellung integrierter intelligenter Sensoren und können diese mit ihren Vor- und Nachteilen beurteilen.
- Sind in der Lage, die gängigen Sensorprinzipien zu beschreiben.
- Können geeignete Verfahren für die Erfassung unterschiedlicher physikalischer Größen mittels IIS auswählen.
- Kennen die grundlegenden Verfahren zur Herstellung mikrosystemtechnischer Sensoren
- Besitzen ein weitreichendes Verständnis über den Aufbau und die Funktionsweise von Mikrosystemtechnischen Sensoren.
- Besitzen die Fähigkeit sich mit Experten der Sensortechnologie verständigen zu können.
- Sind in der Lage, verschiedene Verfahren kritisch zu beurteilen.

Inhalt

In der Vorlesung werden Anwendungen verschiedener Mikrotechniken für Sensortechnologien, wie z.B. der Mikrooptik oder der Mikromechanik, anhand von aktuellen Beispielen aus Industrie und Forschung dargestellt. Die Hauptthemen der Vorlesung sind Mikrosensoren mit integrierter Signalverarbeitung („Smart Sensors“) für Anwendungen sowohl in der Automobilindustrie und der Fertigungsindustrie als auch im Umweltschutz und der biomedizinischen Technik.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 18 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 24 h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 25h

M**13.63 Modul: Integrierte Systeme und Schaltungen [M-ETIT-100474]**

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100972	Integrierte Systeme und Schaltungen	4 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer schriftlichen Gesamtpfprüfung im Umfang von 60 Minuten statt.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden befähigt, den kompletten Signalweg in einem integrierten System zur Signalverarbeitung zu verstehen und zu analysieren. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die einzelnen Module der Signalverarbeitung, d.h. analoge Signalkonditionierung zur Aufbereitung von Sensorsignalen, Filter- und Sample&Hold-Techniken, Analog-Digital-Wandler, Digital-Analog-Wandler, Ansteuerung von Aktoren zu verstehen und damit Lösungsansätze für integrierte Systeme zu entwickeln. Einen besonderen Schwerpunkt bildet die moderne analoge Schaltungstechnik zur Signalkonditionierung vor der Analog-Digital Wandlung. Weiterhin werden Filterverstärker und Sample&Hold-Stufen behandelt. Analog-Digital-Wandler werden ausführlich vorgestellt. Die unterschiedlichen Familien der Anwenderspezifischen Schaltkreise, insbesondere FPGA und PLD werden behandelt. Damit sind die Studierenden in der Lage, eigene Lösungsansätze zu formulieren und Neuentwicklungen zu beurteilen.

Inhalt

Konzepte zur Umsetzung von integrierten "System-on-Chip"-Lösungen mit hochintegrierten Schaltkreisen auf der Sensorebene, über die analoge und digitale Signalverarbeitung auf Halbleiterbasis bis hin zum Aktor werden behandelt. Dabei werden insbesondere Konzepte für den Automotiv-Bereich diskutiert. Besonderheiten der analogen und digitalen Schaltungstechnik werden intensiv behandelt und an praktischen Beispielen diskutiert.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand in Stunden ist nachfolgend aufgeschlüsselt:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen im Wintersemester 18 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen 24 h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger 48 h

Empfehlungen

Der erfolgreiche Abschluss von LV 23655 (Elektronische Schaltungen) ist erforderlich, da das Modul auf dem Stoff und den Vorkenntnissen der genannten Lehrveranstaltung aufbaut.

M**13.64 Modul: Interfakultatives Team-Projekt [M-ETIT-103076]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Rainer Kling**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-106110	Interfakultatives Team-Projekt	6 LP	Kling

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung plus die Note der Projektarbeit.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studentinnen und Studenten lernen im interfakultativen Team ein Projekt zu bearbeiten und selbst umzusetzen.

Dabei lernen sie Teamarbeit, Zusammenarbeit mit anderen Fakultäten und eine erweiterte Sichtweise und Erkenntnisgewinn.

Die Studierenden lernen Projektplanung und Durchführung des Projektes.

Inhalt

Interfakultatives Projekt Team Arbeit: Die gestellte Aufgabe ist z.B. eine Arbeitsleuchte vom Design über den Entwurf bishin zum Modell zu realisieren.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung plus die Note der Projektarbeit.

Anmerkungen

Teamprojekt ETIT Studierende mit Architektur Studierenden.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Einführung
2. Projektarbeit
3. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Vorbereitung mündliche Prüfung

M**13.65 Modul: Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung [M-CIWVT-104354]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-CIWVT-108914	Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung	6 LP	Grohmann

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Verstehen der Prinzipien unterschiedlicher Verfahren zur Gasverflüssigung und zur Gaszerlegung; Analysieren von Prozessen zur Ermittlung der Ursachen des Energiebedarfs; Anwenden von Prinzipien der Gemisch-Thermodynamik und Analysieren der Zustände von Stoffströmen in Rektifikationskolonnen; Beurteilen des Potenzials von technischen Lösungsansätzen aus Sicht der Thermodynamik

Inhalt

Verfahren der Gasverflüssigung, Prozessanalyse, Refrigeratoren und Gemischkälteanlagen, Gaszerlegung durch Tieftemperaturrektifikation, Luftzerlegung und Gewinnung von Edelgasen, Aufbereitung und Zerlegung von Erdgas, Gewinnung von Ethylen, Verarbeitung H₂-reicher Gasgemische, Lagerung und Transport verflüssigter Gase.

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 45 h
- Selbststudium: 45 h
- Prüfungsvorbereitung: 90 h

M**13.66 Modul: Kognitive Systeme [M-INFO-100819]**

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Neumann
Prof. Dr. Alexander Waibel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: **Wahlbereich der Vertiefungsrichtung** (EV bis 30.09.2024)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101356	Kognitive Systeme	6 LP	Neumann, Waibel

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Studierende beherrschen

- Die relevanten Elemente eines technischen kognitiven Systems und deren Aufgaben.
- Die Problemstellungen dieser verschiedenen Bereiche können erkannt und bearbeitet werden.
- Weiterführende Verfahren können selbständig erschlossen und erfolgreich bearbeitet werden.
- Variationen der Problemstellung können erfolgreich gelöst werden.
- Die Lernziele sollen mit dem Besuch der zugehörigen Übung erreicht sein.

Die Studierenden beherrschen insbesondere die grundlegenden Methoden der Künstlichen Intelligenz, die nötig sind, um verschiedene Aspekte eines Kognitiven Systems verstehen zu können. Dies beinhaltet Suchverfahren, und Markov Decision Prozesse, welche den Entscheidungsfindungsprozess eines kognitiven Systems modellieren können. Des Weiteren werden verschiedene grundlegende Methoden für das Erlernen von Verhalten mit künstlichen Agenten verstanden und auch in den Übungen umgesetzt, wie zum Beispiel das Lernen von Demonstrationen und das Reinforcement Learning. Den Studierenden wird auch Basiswissen der Bildverarbeitung vermittelt, inklusive Kameramodelle, Bildrepräsentationen und Faltungen. Danach werden auch neue Methoden des Maschinellen Lernens in der Bildverarbeitung basierend auf Convolutional Neural Networks vermittelt und von den Studierenden in den Übungen umgesetzt. Die Studierenden werden ebenso mit Grundbegriffen der Robotik vertraut gemacht und können diese auf einfache Beispiele anwenden.

Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Methoden zur automatischen Signalvorverarbeitung und können deren Vor- und Nachteile benennen. Für ein gegebenes Problem sollen sie die geeigneten Vorverarbeitungsschritte auswählen können. Die Studierenden sollen mit der Taxonomie der Klassifikationssysteme arbeiten können und Verfahren in das Schema einordnen können. Studierende sollen zu jeder Klasse Beispielf Verfahren benennen können. Studierende sollen in der Lage sein, einfache Bayesklassifikatoren bauen und hinsichtlich der Fehlerwahrscheinlichkeit analysieren können. Studierende sollen die Grundbegriffe des maschinellen Lernens anwenden können, sowie vertraut sein mit Grundlegenden Verfahren des maschinellen Lernens. Die Studierenden sind vertraut mit den Grundzügen eines Multilayer-Perzeptrons und sie beherrschen die Grundzüge des Backpropagation Trainings. Ferner sollen sie weitere Typen von neuronalen Netzen benennen und beschreiben können. Die Studierenden können den grundlegenden Aufbau eines statistischen Spracherkennungssystems für Sprache mit großem Vokabular beschreiben. Sie sollen einfache Modelle für die Spracherkennung entwerfen und berechnen können, sowie eine einfache Vorverarbeitung durchführen können. Ferner sollen die Studierenden grundlegende Fehlermaße für Spracherkennungssysteme beherrschen und berechnen können.

Inhalt

Kognitive Systeme handeln aus der Erkenntnis heraus. Nach der Reizaufnahme durch Perzeptoren werden die Signale verarbeitet und aufgrund von erlernten Wissens gehandelt. In der Vorlesung werden die einzelnen Module eines kognitiven Systems vorgestellt. Hierzu gehören neben der Aufnahme und Verarbeitung von Umweltinformationen (z. B. Bilder, Sprache), die Zuordnung einzelner Merkmale mit Hilfe von Klassifikatoren, sowie die Entscheidungsfindung eines Kognitiven Systems mittels Lern- und Planungsmethoden und deren Umsetzung auf ein physikalisches kognitives System (einen Roboter). In den Übungen werden die vorgestellten Methoden durch Aufgaben (Programmierung sowie theoretische Rechenaufgaben) vertieft.

Anmerkungen

Diese Lehrveranstaltung läuft zum WS 2024/25 aus.

Bis Ende des SS 2024 werden die Prüfungen (inkl. Wiederholungsversuche) angeboten.

Arbeitsaufwand

180h, aufgeteilt in:

- ca 30h Vorlesungsbesuch
- ca 9h Übungsbesuch
- ca 90h Nachbearbeitung und Bearbeitung der Übungsblätter
- ca 50 + 1h Prüfungsvorbereitung

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

M**13.67 Modul: Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge [M-ETIT-105593]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111213	Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge	3 LP	Sax

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können die Gründe für die aktuelle Transformation der Automobilindustrie aufzählen. Sie sind in der Lage, den Schwerpunktwechsel von der Entwicklung der mechanischen Komponenten zu vernetzten softwarebasierten Elektrik/Elektronik (E/E)-Architekturen fachlich zu erläutern. Mit dem erworbenen Wissen können sie die relevanten Kommunikationskonzepte im Fahrzeug (in-car/on-board) und ausserhalb des Fahrzeugs (ecosystem/offboard) beschreiben. Sie beherrschen die Mechanismen zur Digitalisierung der Fahrzeugfunktionen und des kontinuierlichen SoftwareUpdates. Anhand von praktischen Beispielen können sie die Einsatzfelder aus der Forschung, Entwicklung, Produktion und im Feld bewerten und setzen sich neben den Chancen auch mit den Risiken der Konzepte (Cybersecurity) auseinander.

Inhalt

Die Automobilindustrie befindet sich in einer disruptiven Transformation. Die Gründe hierfür sind vielfältig: Kunden-/Gesetzes-/ Märkteanforderungen sowie Kosten- und Komplexitätsbeherrschung in der Produktion bzw in der Lieferkette. Die E/EArchitektur und die darauf basierenden Kommunikationskonzepte bieten die Basis für die Erfüllung dieser Anforderungen und ermöglichen die Transformation. Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse zu den angewandten Kommunikationskonzepten und beschreibt den Einzug der Software in die E/EArchitektur. Basierend auf der physikalischen Vernetzung der Komponenten untereinander (Physical Layer) befasst sich die Vorlesung in erster Linie mit den Kommunikationsmechanismen n auf der Applikationsebene eines vernetzten Fahrzeugs (Application Layer). Hierzu gehören die Diagnose- und Software-UpdateMechanismen (Flash) sowohl Kabel gebunden als auch über die Luftschnittstelle (over the air). Konkrete Anwendungsbeispiele veranschaulichen dabei die Einsatzfelder entlang des Lebenszyklus des Fahrzeugs.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h
- Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen

Besuch der Vorlesungen "Systems and SoftwareEngineering" und "Communication Systems and Protocols" sind hilfreich.

M**13.68 Modul: Kryptographische Protokolle [M-INFO-105631]**

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
5

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111261	Kryptographische Protokolle	5 LP	Geiselman, Müller-Quade

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Der/die Studierende

- kennt und versteht die in der Vorlesung vorgestellten Primitive und Protokolle, deren (spielbasierte) Sicherheitsdefinitionen und Beweise
- kennt das Real/Ideal-Sicherheitsmodell und kann die Sicherheit von Protokollen darin selbständig analysieren
- kennt und versteht grundlegende Verfahren zur sicheren Mehrparteienberechnung und deren Vor- und Nachteile kann die Verfahren zur sicheren Mehrparteienberechnung anwenden

Inhalt

Während sich die klassische Kryptographie mit der Gewährleistung von Authentizität und Geheimhaltung gegenüber externen Angreifern beschäftigt, gibt es inzwischen auch eine Vielzahl interaktiver Protokolle zwischen sich gegenseitig misstrauenden Parteien.

Aufbauend auf der Vorlesung "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" stellt diese Vorlesung solche grundlegende Primitive, Protokolle sowie dazu passende Sicherheitsmodelle vor.

Im ersten Teil der Vorlesung werden grundlegende (interaktive) Bausteine wie Commitment-Verfahren, Secret-Sharing, Zero-Knowledge-Beweissysteme und Oblivious Transfer eingeführt. Zum Nachweis der Sicherheit werden spielbasierte Begriffe sowie das Real/Ideal-Sicherheitsmodell verwendet.

Darauf aufbauend werden im zweiten Teil komplexere Protokolle zur sicheren gemeinsamen Auswertung beliebiger Funktionen auf geheimen Eingaben vorgestellt. Dabei werden sowohl Protokolle basierend auf Secret-Sharing, als auch so genannte „Garbled Circuits“ behandelt.

Zuerst wird die Sicherheit gegen sogenannte passive Angreifer, welche dem Protokoll ehrlich folgen und lediglich versuchen, zusätzliche Informationen zu lernen, betrachtet. Darauf aufbauend wird die Sicherheit gegen aktive Angreifer, welche beliebig vom Protokoll abweichen dürfen, betrachtet.

Anmerkungen

Die Veranstaltung findet als "inverted classroom" statt. Der Stoff wird in Form von Videos präsentiert, in der anschließenden Präsenz-Veranstaltung wird dieser interaktiv vertieft.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit für Inverted-Classroom Videos: 24 h

Vor-/Nachbereitung: 36 h

Präsenzzeit in der Übung: 24 h

Vor-/Nachbereitung der selbigen: 36 h

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

= 150 h

Empfehlungen

Der Inhalt des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" wird vorausgesetzt

M**13.69 Modul: Lab Course on Noise Thermometry [M-ETIT-106263]**

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#) (EV ab 01.10.2023)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#) (EV ab 01.10.2023)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-112714	Lab Course on Noise Thermometry	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)

The examination takes place in form of other types of examination. This consists of oral questions and a report on the contents and results of each of the three independent parts of the internship. The overall impression is evaluated.

Voraussetzungen

none

Qualifikationsziele

After successful completion of the module, students will know the basics of noise thermometry as well as how modern, SQUID based noise thermometers can be built and operated. They will particularly know how to interpret measured temperature values and critically evaluate the noise budget. By working on the practical course in small groups, the students will also acquire or improve their teamwork skills.

Inhalt

Noise thermometry is a proven method for primary thermometry and is therefore intensively used and further developed in many metrology institutes. The principle of this method is based on the measurement of the voltage or current noise of an electrical resistor. Within the scope of this practical course, the students will gain a detailed insight into noise thermometry. In the first part, they will design a transistor or operational amplifier-based circuit for measuring the thermal noise of a high-impedance resistor at room temperature. Using this circuit, the students will then measure the thermal noise of some resistors to verify the Nyquist theorem. Based on this, the students will design a noise thermometer for the temperature range between 4 K and 10 K in the second part of the lab course. It will be based on a superconducting quantum interference device (SQUID). With the help of this highly sensitive current sensor, the students will measure the thermal noise of a low-resistance resistor at different temperatures below 10 K and thus practically experience the basic principle of noise thermometry. Finally, in the last part of the practical course, the students will become familiar with the construction of a commercial noise thermometer in the range from 100 mK to 4 K with this noise thermometer. All three parts of the experiment will be accompanied by explanations and discussions of the underlying physical principles, the special features of the circuit design, etc. The students will also have the opportunity to learn more about the cryostats.

Zusammensetzung der Modulnote

The oral discussion as well as the protocols of the three experimental parts are included in the evaluation of the examination performance of another kind. Details will be given during the lecture.

Arbeitsaufwand

A workload of approx. 180 h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

1. Preparation of the lab course: 40 h
2. Discussion and lab course planning with supervisor: 10 h
3. Attendance time in the lab course: 70 h
4. Preparation of the written report: 60 h

Empfehlungen

The contents of the module "Quantum Detectors and Sensors" or "Nano- and Quantum Electronics" might be helpful.

M**13.70 Modul: Labor Regelungstechnik [M-ETIT-105467]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Semester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111009	Labor Regelungstechnik	6 LP	Hohmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Hier gehen eine mündliche Prüfung, sowie eine schriftliche Dokumentation in die Bewertung mit ein. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden werden befähigt, in einer Gruppe ein gemeinsames Lösungskonzept zu erarbeiten, dieses in einem wiss. korrekten Stil zu dokumentieren und die Ergebnisse zu verteidigen.
- Die Studierenden können sich selbständig in ein komplexes technisches System und dessen Komponenten einarbeiten.
- Die Studierenden können Methoden nennen und anwenden, mit deren Hilfe sie Klarheit über die zu bearbeitende Problemstellung gewinnen. Zudem sind sie in der Lage, ihre Vorgehensweise, Gedankengänge und Ergebnisse nachvollziehbar und in einem wissenschaftlich präzisen Stil darzulegen.
- Die Studierenden können sich mit Teammitgliedern in der Fachsprache über Problemlösungsstrategien austauschen und ihre bevorzugte Lösung argumentieren.
- Die Studierenden kennen Methoden, mit denen sie die verschiedenen, idealerweise in vorangegangenen Lehrveranstaltungen kennengelernten Methoden der Regelungstechnik gegenüberstellen und eine im Kontext der Aufgabenstellung optimale Lösung erarbeiten können.
- Die Studierenden sind in der Lage, ein komplexes dynamisches System selbstständig zu modellieren und ggf. notwendige Vereinfachungen am Modell vorzunehmen.
- Die Studierenden können ein zu einer Anwendung passendes Reglerentwurfsverfahren auswählen und entsprechende Regler synthetisieren.
- Die Studierenden werden befähigt, ein zum Modell und Regelkonzept passendes Schätzverfahren auszuwählen und zu implementieren.
- Die Studierenden können die Auswirkungen von Störgrößen und Idealisierungsannahmen auf die Performance einer Regelung beurteilen und bei Bedarf dagegen vorgehen.
- Die Studierenden können Automatisierungslösungen in verschiedenen Entwicklungsumgebungen (z.B. MATLAB / Simulink) implementieren und validieren.
- Die Studierenden beherrschen den Umgang mit einer Rapid-Prototype-Umgebung (dSPACE, IPG CarMaker) und können die Prozessanbindung an ein Antriebssystem vornehmen.

Inhalt

Dieses Modul soll den Studierenden anhand einer komplexen Automatisierungsaufgabe die genannten Qualifikationsziele im Bereich der Regelungstechnik vermitteln. Hierfür stehen den Studierenden zwei am IRS befindliche Laboranlagen zu Verfügung. Konkret handelt es sich hierbei um einen Verladekran für das WS, sowie den Laboraufbau eines Fahrsimulators im SS. Da diese Lehrveranstaltung sowohl im Winter- als auch im Sommersemester stattfindet, wird jeweils im Wechsel nur eine der genannten Anlagen Teil des Praktikums sein.

Begleitend zur fachspezifischen Aufgabenstellung, werden in Zusammenarbeit mit dem Methoden- und Schreiblabor des HoC notwendige Softskills vermittelt. Diese beinhalten im Detail:

Methodenlabor:

- Techniken und Werkzeuge der Wissenserschließung und -Darstellung.
- Techniken zur Methodenauswahl.
- Nachvollziehbare Darstellung des Auswahlprozesses und Resultats in einer wiss. Präsentation.

Schreiblabor:

- Aufbau und Stil einer wissenschaftlichen Arbeit.
- Methoden der Literaturrecherche.
- Zitieren in einer wiss. Arbeit.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Hier gehen eine mündliche Prüfung, sowie eine schriftliche Dokumentation in die Bewertung mit ein. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (LP) aus dem technischen Bereich entspricht ca. 30 h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Einarbeitung in Versuchsstand ($15h \pm 0,5$ LP)
2. Entwicklung einer Regelungsarchitektur ($15h \pm 0,5$ LP)
3. Modellierung des Systems ($15h \pm 0,5$ LP)
4. Regler- und Beobachterentwurf ($30h \pm 1$ LP)
5. Implementierung des Regelungssystems ($45h \pm 1,5$ LP)
6. Verifikation des Regelungssystems ($15h \pm 0,5$ LP)
7. Vorbereitung/Präsenzzeit Abschlusspräsentation ($15h \pm 0,5$ LP)
8. Ausarbeitung des Abschlussberichts ($30h \pm 1$ LP)

Jeder Leistungspunkt (LP) aus dem Bereich der Schlüsselqualifikation entspricht 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Anwesenheit und Nachbereitung der Veranstaltungen des Methodenlabors. ($30h \pm 1$ LP)
2. Anwesenheit und Nachbereitung der Veranstaltungen des Schreiblabors ($30h \pm 1$ LP)

Empfehlungen

- Systemdynamik- und Regelungstechnik (SRT) –M-ETIT-102181
- Regelung linearer Mehrgrößensysteme (RLM) –M-ETIT-100374
- Optimale Regelung und Schätzung (ORS) –M-ETIT-102310
- Nichtlineare Regelungssysteme (NLR) –M-ETIT-100371
- Modellbildung und Identifikation (MI) – M – ETIT-100369

Kenntnisse aus den oben genannten Modulen sind dringend zu empfehlen.

M**13.71 Modul: Labor Schaltungsdesign [M-ETIT-100518]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100788	Labor Schaltungsdesign	6 LP	Becker, Sander

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer praktikumsbegleitenden Bewertung, sowie einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Das Praktikum vermittelt die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten für den Entwurf elektronischer Schaltungen, wie sie z.B. als Bindeglied zwischen Mikrokontrollern/FPGAs und Sensoren/Aktuatoren benötigt werden. Am Ende der Veranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage, für ein vorgegebenes Problem benötigte Bauteile anhand relevanter Kriterien auszuwählen, zu elementaren Baugruppen zu verschalten und schließlich daraus ein funktionierendes Gesamtsystem zu bilden. Neben dem Schaltungsdesign werden grundlegende Methoden und Fertigkeiten für die Erstellung von Layouts vermittelt. Außerdem werden die Teilnehmer in die Lage versetzt die entworfenen Schaltungen real aufzubauen und zu testen.

Inhalt

Bei der Lehrveranstaltung handelt es sich um ein dreiwöchiges Blockpraktikum. Ziel des Praktikums ist die Entwicklung und der Aufbau der gesamten Elektronik zum Betrieb eines selbstbalancierenden einachsigen Beförderungsmittels.

Im ersten Teil des Praktikums werden im Stil einer interaktiven Vorlesung häufig benötigte Grundsaltungen besprochen. Dazu gehören u.a. Schaltungen zur Spannungsversorgung, Taktgenerierung, Aufbereitung von Sensorwerten sowie Leistungstreiber und die Ansteuerung von Displays. Neben der Vorstellung der einzelnen Schaltungen wird auch eine Übersicht über Bauteile gegeben, welche häufig im entsprechenden Bereich verwendet werden. Dabei wird Wert darauf gelegt, reale Bauelemente auf Basis ihrer Datenblätter zu betrachten. Zur Festigung des erworbenen Wissens werden immer wieder kleine praktische Übungen durchgeführt, in denen die Teilnehmer die besprochenen Schaltungen selbst ausprobieren können. Ziel dieses ersten Teils ist zum einen die Auffrischung des bereits in vorhergehenden Veranstaltungen erworbenen Wissens und zum anderen die Vermittlung des praktischen Umgangs mit immer wieder benötigten Basisschaltungen.

Nach der Vermittlung der Grundsaltungen folgt eine kurze Einführung in die Erstellung von Platinenlayouts. Dazu zählen neben der Einarbeitung in das im Praktikum verwendete Layoutprogramm vor allem Tipps zur Platzierung und Verdrahtung von Bauelementen auf der Platine. Dabei werden unter anderem Themen wie Minimierung von Rauschen und Übersprechen, Platzierung von Abblockkondensatoren und Masseverbindungen behandelt.

Im dritten und größten Teil des Praktikums erstellen die Teilnehmer in Teams schließlich nacheinander ein Konzept, einen Schaltplan und ein Layout eines Schaltungsteils zum Betrieb des Beförderungsmittels. Dabei werden lediglich die genauen Anforderungen an den Schaltungsteil und die Schnittstellen zu benachbarten Teilen vorgegeben. Alle weiteren Entwicklungsschritte sollen von den Studierenden, basierend auf dem in den ersten beiden Praktikumsteilen vermittelten Wissen, möglichst eigenverantwortlich durchgeführt werden.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung der mündlichen Prüfung, den während des Praktikums gegebenen Präsentationen und Versuchen und der Mitarbeit während des Praktikums ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Präsenzzeit im Labor: 15 Tage á 8h = 120h
2. Vor-/Nachbereitung desselbigen: 15 Tage á 2h = 30h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 15h

Empfehlungen

Grundlegende Kenntnisse von elektronischen Basisschaltungen (z.B. Lehrveranstaltungen LEN, Nr. 2305256, ES, Nr. 2312655 und EMS, Nr. 2306307)

M**13.72 Modul: Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie [M-ETIT-102261]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile

T-ETIT-104569	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	3 LP	Hiller

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die wesentlichen Anlagen der regenerativen Energieerzeugung. Sie sind in der Lage, die typischen Wechselrichterschaltungen zu beurteilen und deren Einsatzaspekte einschließlich der Netzanbindungen in Entwurf, Aufbau und Betrieb zu berücksichtigen. Sie können die wesentlichen Systemeigenschaften in Überschlagsrechnungen abschätzen.

Inhalt

In der Vorlesung werden sämtliche Möglichkeiten der regenerativen Energieerzeugung erläutert, die zur Zeit in großem Maßstab eingesetzt werden. Dazu gehören:

- Windkraft
- Wasserkraft
- Solarthermie
- Geothermie
- Photovoltaik

Es wird außerdem darauf eingegangen wie diese Anlagen in bestehende Netze integriert werden können und wie Inselnetze aufgebaut werden können. Dazu wird noch ein Überblick über Energiespeicher gegeben.

Es folgt eine genaue Betrachtung der photovoltaischen Energieerzeugung.

Zu diesem Thema werden:

- PV-Gleichspannungssysteme
- Laderegler
- MPP-Tracker
- PV-Netzkupplungen
- Wechselrichterschaltungen
- Netzleistungsregelung / Blindleistungsregelung
- Kennlinien von Solarzellen
- Systemwirkungsgrade

detailliert behandelt und erklärt.

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

7x V à 3 h = 21 h

Prüfungsvorbereitung = 60 h

Insgesamt ca. 81 h (entspricht 3 LP)

Empfehlungen

Modul Leistungselektronik

M**13.73 Modul: Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik [M-ETIT-106067]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-112286	Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	6 LP	Hiller

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtpfprüfung von ca. 25 Minuten Dauer.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die für energietechnische Anwendungen relevanten netzgeführten und selbstgeführten Stromrichterschaltungen.

Sie sind in der Lage, Stromrichter für die Antriebstechnik und für Netzanwendungen (einschl. der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung) auszuwählen und deren Betriebseigenschaften abzuschätzen.

Sie kennen die Funktionsweise sowie die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Mehrstufenwechselrichterschaltungen und sind in der Lage, die erforderlichen Leistungshalbleiter je nach den elektrischen Anforderungen und der Art der Kühlung auszuwählen.

Die Studierenden sind außerdem in der Lage, die Leistungshalbleiter und passiven Bauelemente einer Stromrichterschaltung elektrisch und thermisch auszulegen.

Sie kennen die normativen Isolationsanforderungen und können die Anforderungen an den Schutz eines Stromrichters analysieren und erklären.

Inhalt

In der Vorlesung wird die elektrische und thermische Auslegung sowie die Dimensionierung von Stromrichtern der Antriebs- und Energietechnik vorgestellt und eingehend behandelt. Ausgehend vom Klemmenverhalten der verschiedenen Stromrichter topologien werden die Wechselwirkungen mit anderen Systemkomponenten vorgestellt und bewertet.

Die Vorlesung gibt einen Überblick über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung des Systemverhaltens und geht auf den Schutz von Stromrichterschaltungen ein.

Im Einzelnen werden folgende Themengebiete behandelt:

- Einleitung
- Netzgeführte Stromrichter unter idealisierten und realen Bedingungen sowie deren wichtigsten Anwendungen in der Energietechnik
- Selbstgeführte Multilevel-Stromrichter: Neutral Point Clamped Inverter, Floating Capacitor Inverter, Series Cellinverter, Modular Multilevel Converter, Hybride Schaltungen, Modulationsverfahren
- Halbleiterbauelemente für netz- und selbstgeführte Stromrichter, Schutzeinrichtungen
- Entwärmungskonzepte von Leistungshalbleitern und passiven Bauelementen, Sperrschichttemperaturberechnungen
- Lastwechselstabilität von Leistungshalbleitern
- Kurzschlussstromauslegung für Netz- und Motorseite
- Schutzkonzepte
- Isolationskoordination, Normen
- Trafo, Netzanbindung
- Netz- und motorseitige Filter
- Kabelmodelle
- Wechselwirkung Umrichter, Maschine (Isolation, Lagerströme)
- Zuverlässigkeitsberechnungen
- ggf. Exkursion Stromrichterwerk

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

22x Vorlesung und 8x Übung à 2 h = 60 h

22x Nachbereitung der VL à 1 h = 22 h

8x Vorbereitung der Übung à 2h = 16 h

Vorbereitung zur Prüfung = 75 h

Prüfungszeit = 1 h

Summe = ca. 174 h (entspricht 6 LP)

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagender Leistungselektronik und der elektrischen Maschinen sind hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.

M**13.74 Modul: Lichttechnik [M-ETIT-100485]**

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: **Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung**
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100772	Lichttechnik	4 LP	Neumann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden gewinnen einen Überblick bezüglich der Grundlagen & Anwendung der Lichttechnik, Lichterzeugung und Lichtmesstechnik. Sie lernen, dass bei Anwendungen der Mensch und dessen Wahrnehmung im Fokus steht.

Sie können den Einfluss verschiedener Lichtanwendungen auf den Menschen beurteilen, applikationsspezifische Lichtquellen definieren und Optiksysteme in Anwendungen abschätzen.

Durch die hohe Aktualität der Veranstaltung erlaubt den Studierenden aktuelle Markt & Forschungsentwicklungen zu verfolgen. Sie sind vorbereitet die Themen in Forschung und Anwendung zu bearbeiten.

Die Folgen spezifischer lichttechnischer Entwicklungen können von den Studierenden beurteilt und abgeschätzt werden.

Die Studierenden vertiefen ihr Wissen und Anwendungsfähigkeiten durch die Berechnung und gemeinsame Diskussion von Übungsanwendungen.

Inhalt

Lichttechnik ist eine Verbindung von Physik, Elektrotechnik und Physiologie. Die Physik beschreibt die objektive Seite von Licht als Strahlung, die Elektrotechnik beschäftigt sich mit der technischen Lichterzeugung und die Physiologie beschreibt die subjektive Wahrnehmung von Licht. Einen weiteren wichtigen Schwerpunkt bildet die Photometrie, also die Messung von Licht entsprechend der menschlichen Wahrnehmung.

Motivation: Der Mensch im Fokus

Wahrnehmung von Licht

Grundgrößen der Lichttechnik

Das menschliche Auge

Grundlagen der Farbwahrnehmung

Was ist Licht und wie wird es erzeugt?

Botschafter der Atome

Wärmestrahler

Gasentladung

LED

Manipulation von Licht

Grundlagen optischer Systeme

Beispielhafte Anwendungen

Messung von Licht

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
 3. Präsenzzeit Übung: $15 * 2 = 30 \text{ h}$
 4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
 5. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h
- Insgesamt: 120 h = 4 LP

M**13.75 Modul: Lokalisierung mobiler Agenten [M-INFO-100840]****Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101377	Lokalisierung mobiler Agenten	6 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

- Der/die Studierende versteht die Aufgabenstellung, konkrete Lösungsverfahren, und den erforderlichen mathematische Hintergrund
- Zusätzlich kennt der/die Studierende die theoretischen Grundlagen, die Unterscheidung der vier wesentlichen Lokalisierungsarten sowie die Stärken und Schwächen der vorgestellten Lokalisierungsverfahren. Hierzu werden zahlreiche Anwendungsbeispiele betrachtet.

Inhalt

In diesem Modul wird eine systematische Einführung in das Gebiet der Lokalisierungsverfahren gegeben. Zum erleichterten Einstieg gliedert sich das Modul in vier zentrale Themengebiete. Die Koppelnavigation behandelt die schritthaltende Positionsbestimmung eines Fahrzeugs aus dynamischen Parametern wie etwa Geschwindigkeit oder Lenkwinkel. Die Lokalisierung unter Zuhilfenahme von Messungen zu bekannten Landmarken ist Bestandteil der statischen Lokalisierung. Neben geschlossenen Lösungen für spezielle Messungen (Distanzen und Winkel), wird auch die Methode kleinster Quadrate zur Fusionierung beliebiger Messungen eingeführt. Die dynamische Lokalisierung behandelt die Kombination von Koppelnavigation und statischer Lokalisierung. Zentraler Bestandteil ist hier die Herleitung des Kalman-Filters, das in zahlreichen praktischen Anwendungen erfolgreich eingesetzt wird. Den Abschluss bildet die simultane Lokalisierung und Kartographierung (SLAM), welche eine Lokalisierung auch bei teilweise unbekannter Landmarkenlage gestattet.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand beträgt ca. 180 Stunden.

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.



13.76 Modul: Low Power Design [M-INFO-100807]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101344	Low Power Design	3 LP	Henkel

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele

Die Studierenden erlernen für alle Ebenen des Entwurfs Eingebetteter Systeme die Berücksichtigung energie- sparer Maßnahmen bei gleichzeitiger Erhaltung der Rechenleistung. Nach Abschluss der Vorlesung ist der Student/die Studentin in der Lage, den problematischen Energieverbrauch zu erkennen und Maßnahmen zu dessen Beseitigung zu ergreifen.

Inhalt

Beim Entwurf von On-Chip-Systemen ist heutzutage der Leistungsverbrauch das wichtigste Kriterium. Während andere Entwurfskriterien wie z.B. Performanz früher maßgeblich waren, ist es heute unerlässlich, auf den Leistungsverbrauch hin zu optimieren, da dies der limitierende Faktor ist. Tatsächlich hat der Leistungsverbrauch im letzten Jahrzehnt vieles verändert: die Tatsache, dass es heute Multi-Core Chips anstatt von Single-Core Chips gibt, ist eine direkte Folge des Leistungsverbrauchs. Leistungsverbrauch ist dabei keineswegs nur eine Frage von Hardware, sondern wird auch entscheidend durch die Software und das Betriebssystem bestimmt. Die Vorlesung ist deshalb unverzichtbar für alle, die sich mit On-Chip Systemen auf Hardware-, Software- und Betriebssystemebene beschäftigen.

Die Vorlesung gibt deshalb einen Überblick über Entwurfsverfahren, Syntheseverfahren,

Schätzverfahren, Softwaretechniken, Betriebssystemstrategien, Schedulingverfahren usw., mit dem Ziel, den Leistungsverbrauch von On-Chip Systemen eingebetteter Systeme zu minimieren unter gleichzeitiger Beibehaltung der geforderten Performance. Sowohl forschungsrelevante als auch bereits etablierte (d.h. in Produkten implementierte) Techniken auf verschiedenen Abstraktionsebenen (vom Schaltkreis zum System) werden in der Vorlesung behandelt.

Arbeitsaufwand

90 h

Vorlesung 1.5h: $12 \times 1.5 = 18\text{h}$ Vorbereitung pro Vorlesung 2h: $12 \times 2 = 24\text{h}$

Vorbereitung Klausur 7 Tage: $7 \times 8 = 56\text{h}$

Gesamt: 98h

Empfehlungen

Siehe Teilleistung

M**13.77 Modul: Maschinelles Lernen 1 [M-WIWI-105003]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-WIWI-106340	Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren	5 LP	Zöllner

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO) oder in Form einer mündlichen Prüfung (20min.) (nach §4(2), 2 SPO).

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

- Studierende erlangen Kenntnis der grundlegenden Methoden im Bereich des Maschinellen Lernens.
- Studierende verstehen erweiterte Konzepte des Maschinellen Lernens sowie ihre Anwendungsmöglichkeit.
- Studierende können Methoden des Maschinellen Lernens einordnen, formal beschreiben und bewerten.
- Die Studierenden können ihr Wissen für die Auswahl geeigneter Modelle und Methoden für ausgewählte Probleme im Bereich des Maschinellen Lernens einsetzen.

Inhalt

Das Themenfeld Maschinelle Intelligenz und speziell Maschinelles Lernen unter Berücksichtigung realer Herausforderungen komplexer Anwendungsdomänen ist ein stark expandierendes Wissensgebiet und Gegenstand zahlreicher Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

Die Vorlesung "Maschinelles Lernen 1" behandelt sowohl symbolische Lernverfahren, wie induktives Lernen (Lernen aus Beispielen, Lernen durch Beobachtung), deduktives Lernen (Erklärungsbasiertes Lernen) und Lernen aus Analogien, als auch subsymbolische Techniken wie Neuronale Netze, Support Vektor-Maschinen, Genetische Algorithmen und Reinforcement Lernen. Die Vorlesung führt in die Grundprinzipien sowie Grundstrukturen lernender Systeme und der Lerntheorie ein und untersucht die bisher entwickelten Algorithmen. Der Aufbau sowie die Arbeitsweise lernender Systeme wird an einigen Beispielen, insbesondere aus den Gebieten Robotik, autonome mobile Systeme und Bildverarbeitung vorgestellt und erläutert.

Arbeitsaufwand

Gesamtaufwand bei 5 Leistungspunkten: ca. 150 Stunden.

M**13.78 Modul: Maschinelles Lernen 2 [M-WIWI-105006]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-WIWI-106341	Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren	5 LP	Zöllner

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO) oder in Form einer mündlichen Prüfung (20min.) (nach §4(2), 2 SPO).

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

- Studierende erlangen Kenntnis der grundlegenden Methoden im Bereich des Maschinellen Lernens.
- Studierende verstehen erweiterte Konzepte des Maschinellen Lernens sowie ihre Anwendungsmöglichkeit.
- Studierende können Methoden des Maschinellen Lernens einordnen, formal beschreiben und bewerten.
- Die Studierenden können ihr Wissen für die Auswahl geeigneter Modelle und Methoden für ausgewählte Probleme im Bereich des Maschinellen Lernens einsetzen.

Inhalt

Das Themenfeld Maschinelle Intelligenz und speziell Maschinelles Lernen unter Berücksichtigung realer Herausforderungen komplexer Anwendungsdomänen ist ein stark expandierendes Wissensgebiet und Gegenstand zahlreicher Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

Die Vorlesung "Maschinelles Lernen 2" behandelt erweiterte Methoden des Maschinellen Lernens wie semi-überwachtes und aktives Lernen, tiefe Neuronale Netze (deep learning), gepulste Netze, hierarchische Ansätze z.B. beim Reinforcement Learning sowie dynamische, probabilistisch relationale Methoden. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Einbettung und Anwendung von maschinell lernenden Verfahren in realen Systemen.

Die Vorlesung führt in die neusten Grundprinzipien sowie erweiterte Grundstrukturen ein und erläutert bisher entwickelte Algorithmen. Der Aufbau sowie die Arbeitsweise der Verfahren und Methoden werden anhand einiger Anwendungsszenarien, insbesondere aus dem Gebiet technischer (teil-)autonomer Systeme (Robotik, Neurorobotik, Bildverarbeitung etc.) vorgestellt und erläutert.

Arbeitsaufwand

Gesamtaufwand bei 5 Leistungspunkten: ca. 150 Stunden.

M**13.79 Modul: Masterarbeit [M-ETIT-104495]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Masterarbeit](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
30	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-109186	Masterarbeit	30 LP	Hiller

Erfolgskontrolle(n)

Dem Modul Masterarbeit sind 30 LP zugeordnet. Es besteht aus der Masterarbeit und einer Präsentation. Die Präsentation ist innerhalb der Bearbeitungsdauer gemäß Absatz 4 durchzuführen.

Voraussetzungen

§ 14 Modul Masterarbeit Abs. 1 Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die bzw. der Studierende Modulprüfungen im Umfang von 75 LP erfolgreich abgelegt hat, darunter das Fach Grundlagen zur Vertiefungsrichtung gemäß § 19 Abs. 2

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- In den folgenden Bereichen müssen in Summe mindestens 75 Leistungspunkte erbracht worden sein:
 - Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
 - Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
 - Überfachliche Qualifikationen
 - Überfachliche Qualifikationen
 - Wahlbereich der Vertiefungsrichtung
- Der Bereich [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eine anspruchsvolle Aufgabenstellung aus dem Bereich der Elektrotechnik bzw. Informationstechnik innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden und unter der Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis unter Anleitung und unter Anwendung des im Masterstudium erworbenen Theorie- und Methodenwissens selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden sind in der Lage, zu recherchieren, die Informationen zu analysieren und zu abstrahieren sowie grundsätzliche Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten aus wenig strukturierten Informationen zusammenzutragen und zu erkennen. Die Studierenden überblicken eine Fragestellung, können komplexe wissenschaftliche Methoden und Verfahren auswählen und diese zur Lösung einsetzen bzw. weitere Potentiale aufzeigen. Dies erfolgt grundsätzlich auch unter Berücksichtigung von gesellschaftlichen und/oder ethischen Aspekten.

Die Studierenden können ihre Ergebnisse interpretieren und evaluieren. Sie sind außerdem in der Lage, ihre Ergebnisse in einer klar strukturierten, schriftlichen Ausarbeitung unter Verwendung der entsprechenden Fachterminologie zu dokumentieren. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, ihre Ergebnisse vor einer Gruppe zu präsentieren und zu verteidigen. Außerdem haben sie ihre Problemlösungskompetenz sowie ihre Kompetenz des Transfers des Theorie- und Methodenwissens der Elektrotechnik und Informationstechnik in konkrete Anwendungen vertieft.

Neben den fachbezogenen Qualifikationszielen sammeln die Studierenden auch Kenntnisse und Erfahrungen auf den Gebieten des Projekt- sowie des Selbst- und Zeitmanagements. Dazu gehören auch Kenntnisse und Methoden verschiedener Präsentationstechniken.

Inhalt

Die Studierenden bearbeiten eigenverantwortlich und unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden ein mit dem fachlichen Prüfer abgestimmtes Forschungsthema, das sich mit einer Problemstellung aus dem Bereich des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnik beschäftigt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Masterarbeit wird von mindestens einem/einer Hochschullehrer/in oder einem/einer leitenden Wissenschaftler/in gemäß § 14 abs. 3 Ziff. 1 KITG und einem/einer weiteren Prüfenden bewertet. In der Regel ist eine/r der Prüfenden die Person, die die Arbeit gemäß Absatz 2 vergeben hat. Bei nicht übereinstimmender Beurteilung dieser beiden Personen setzt der Prüfungsausschuss im Rahmen der Bewertung dieser beiden Personen die Note der Masterarbeit fest; er kann auch einen weiteren Gutachter bestellen. Die Bewertung hat innerhalb von acht Wochen nach Abgabe der Masterarbeit zu erfolgen. Weitere Details regelt § 14 der Studien- und Prüfungsordnung (SPO).

Die Modulnote setzt sich zusammen aus der Masterarbeit und einer Präsentation (SPO §14, 1b).

Empfehlungen

Der individuelle Studienplan gemäß § 17 a Absatz 3, aus dem die von der Studierenden bzw. dem Studierenden gewählten Module hervorgehen, soll beim Prüfungsausschuss vor Beginn der Masterarbeit vorgelegt werden.

M**13.80 Modul: Mechatronik-Praktikum [M-MACH-102699]**

Verantwortung: Prof. Dr. Veit Hagenmeyer
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Seemann
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Automation und angewandte Informatik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Technische Mechanik

Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105370	Mechatronik-Praktikum	4 LP	Hagenmeyer, Seemann, Stiller

Erfolgskontrolle(n)

Das Praktikum wird ausschließlich als unbenotete Studienleistung angeboten. Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Gruppenkolloquiums zu Beginn der einzelnen Vertiefungsphasen (Teil 1). Zusätzlich muss in der Gruppenphase (Teil 2) eine Robotersteuerung für eine Pick-and-Place Aufgabe erfolgreich realisiert werden.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, das Wissen aus der Vertiefungsrichtung Mechatronik und Mikrosystemtechnik an einem exemplarischen mechatronischen System, einem Handhabungssystem, praktisch umzusetzen. Die Studierenden können eine automatisierte Objekterkennung erstellen, kinematische Systeme berechnen und eine Kommunikation zwischen verschiedenen Systemen (PC, CAN, USB) realisieren.

Weiterhin können die Studierenden die einzelnen Teile eines Manipulators in Teamarbeit zu einem funktionierenden Gesamtsystem integrieren.

Inhalt**Teil I**

Steuerung, Programmierung und Simulation von Robotersystemen
CAN-Bus Kommunikation
Bildverarbeitung
Dynamische Simulation von Robotern in ADAMS

Teil II

In einer Gruppenarbeit muss ein kinematisches System programmiert werden, sodass es in der Lage ist vollautomatisiert Objekte zu erkennen und zu greifen.

Zusammensetzung der Modulnote

Das Modul ist unbenotet. Das bestehen des Moduls ist zu 100% an die Studienleistung der Teilleistung geknüpft.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30\text{h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 \cdot 6 \text{ h} = 90\text{h}$

Insgesamt: $120\text{h} = 4 \text{ LP}$

Lehr- und Lernformen

Seminar

M**13.81 Modul: Methoden der Signalverarbeitung [M-ETIT-100540]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100694	Methoden der Signalverarbeitung	6 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen nach Absolvieren des Moduls erweitertes Wissen im Bereich der Signalverarbeitung. Sie sind in der Lage, Signale mit zeitvariantem Frequenzgehalt durch unterschiedliche Zeit-Frequenz-Darstellungen zu analysieren. Des Weiteren können sie unterschiedliche Parameter- und Zustandsschätzverfahren zur Signalrekonstruktion anwenden.

Inhalt

Das Modul beinhaltet weiterführende Gebiete der Signalverarbeitung und der Schätztheorie. Vorgestellt werden im ersten Teil der Vorlesung Zeit-Frequenz-Darstellungen zur Analyse und Synthese von Signalen mit zeitvariantem Frequenzgehalt. Der zweite Teil widmet sich den Parameter- und Zustandsschätzverfahren.

Hinweis: Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand ergibt sich durch Besuch der wöchentlichen Vorlesung (jeweils 1,5 h) und der 14-täglichen Übung (je 1,5 h). Des Weiteren werden die Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung mit 15x1 h und 8x2 h veranschlagt. Für die Bearbeitung der zur Verfügung gestellten Matlab-Übungen wird mit 4x5 h gerechnet. Die Klausurvorbereitung sowie die Anwesenheit in selbiger beanspruchen ungefähr 80 h. Insgesamt ergibt sich so ein Arbeitsaufwand von ca. 160 h.

Empfehlungen

Die Kenntnis der Inhalte der Module "Signale und Systeme" und "Wahrscheinlichkeitstheorie" wird dringend empfohlen.



13.82 Modul: Mikroaktorik [M-MACH-100487]

Verantwortung: Prof. Dr. Manfred Kohl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-101910	Mikroaktorik	4 LP	Kohl

Erfolgskontrolle(n)

Schriftliche Prüfung: Klausur 60 min

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Kenntnis der Aktorprinzipien und deren Vor- und Nachteile
- Kenntnis wichtiger Herstellungsverfahren
- Erklärung von Aufbau- und Funktion der behandelten Mikroaktoren
- Berechnung wichtiger Kenngrößen (Zeitkonstanten, Kräfte, Stellwege, etc.)
- Layouterstellung anhand von Anforderungsprofilen

Inhalt

- Materialwissenschaftliche Grundlagen der Aktorprinzipien
- Layout und Designoptimierung
- Herstellungsverfahren
- ausgewählte Entwicklungsbeispiele
- Anwendungen

Inhaltsverzeichnis:

Die Vorlesung beinhaltet unter anderem folgende Themen:

- Mikroelektromechanische Systeme: Linearaktoren, Mikrorelais, Mikromotoren
- Medizintechnik und Life Sciences: Mikroventile, Mikropumpen, mikrofluidische Systeme
- Mikrorobotik: Mikrogreifer, Polymeraktoren (smart muscle)
- Informationstechnik: Optische Schalter, Spiegelsysteme, Schreib-/Leseköpfe

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 1,5 h = 22,5 h
 Vor- und Nachbearbeitungszeit Vorlesung: 15 * 5,5 h = 82,5 h
 Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 15 h
 Insgesamt: 120 h = 4 LP

Literatur

- Folienskript „Mikroaktorik“
- D. Jendritza, Technischer Einsatz Neuer Aktoren: Grundlagen, Werkstoffe, Designregeln und Anwendungsbeispiele, Expert-Verlag, 3. Auflage, 2008
- M. Kohl, Shape Memory Microactuators, M. Kohl, Springer-Verlag Berlin, 2004
- N.T.R. Nguyen, S.T. Wereley, Fundamentals and applications of Microfluidics, Artech House, Inc. 2002
- H. Zappe, Fundamentals of Micro-Optics, Cambridge University Press 2010

M**13.83 Modul: Mikrosystemtechnik [M-ETIT-100454]****Verantwortung:** Prof. Dr. Wilhelm Stork**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100752	Mikrosystemtechnik	3 LP	Stork

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden

- Kennen die wichtigsten Begriffe und Verfahren der Mikrosystemtechnik und können diese mit ihren Vor- und Nachteilen beurteilen.
- Sind in der Lage, die gängigen Methoden und Werkzeuge zu beschreiben.
- Können geeignete Verfahren für die Herstellung von Mikrosystemen auswählen.
- Besitzen ein weitreichendes Verständnis über den Aufbau und die Funktionsweise von Mikrosystemtechnischen Sensoren.
- Besitzen die Fähigkeit sich mit Experten der Mikrotechnologie verständigen zu können.
- Sind in der Lage, verschiedene Verfahren der Mikrosystemtechnik kritisch zu beurteilen.

Inhalt

Es werden die Methoden der Mikrostrukturtechnik von Lithographie und Ätztechniken bis hin zu ultrapräzisen spanabhebenden Verfahren erläutert und deren Anwendungen vor allem in Mikromechanik und Mikrooptik vorgestellt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 18 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 24 h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 25h

M**13.84 Modul: Mikrowellenmesstechnik [M-ETIT-100424]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
4

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100733	Mikrowellenmesstechnik	4 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen über den Aufbau und die Funktionsweise von Mikrowellenmessgeräten (Signalgenerator, Leistungsmessung, Frequenzmessung, Spektral-analysator, Netzwerkanalysator). Sie verstehen die Besonderheiten bei der Messung von Leistungen, Frequenzen und Streuparametern im Mikrowellenbereich. Sie können das erlernte Wissen praxisrelevant anwenden und Messergebnisse interpretieren. Mögliche Fehlerquellen in der Messung können sie analysieren und beurteilen. Sie sind in der Lage Messaufbauten bei vorgegebenen Messgrößen zu konzipieren die Messungen korrekt durchzuführen.

Inhalt

Diese Vorlesung enthält alle grundlegenden Bereiche der heutigen Hochfrequenzmesstechniken, wie Leistungsmessung, Frequenz-messung, Spektralanalyse und Netzwerkanalyse. Besondere Beachtung findet hierbei die Beschreibung derjenigen Messsysteme und Methoden, die in modernen Anwendungen zum Einsatz kommen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzstudienzeit Vorlesung/Übung: 45 h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 75 h

Insgesamt 120 h = 4 LP

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.



13.85 Modul: Mikrowellentechnik/Microwave Engineering [M-ETIT-100535]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100802	Mikrowellentechnik/Microwave Engineering	5 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamprüfung (120 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Competence Certificate

Success control is carried out as part of a written overall examination (120 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

Voraussetzungen

keine

Prerequisites

none

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen ein tiefes Verständnis der Mikrowellentechnik mit dem Schwerpunkt auf passiven Komponenten der Mikrowellenschaltungstechnik. Hierzu gehört die Funktionsweise der wichtigsten Mikrowellenkomponenten wie Hohlleiter, Filter, Resonatoren, Koppler, Leistungsteiler bis hin zu Richtungsleitungen und Zirkulatoren. Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise dieser Komponenten zu verstehen und zu beschreiben. Sie können dieses Wissen auf weitere Gebiete der Hochfrequenztechnik übertragen und damit hochfrequenztechnische Fragestellungen zu analysieren und zu lösen. Sie sind in der Lage das Erlernte praxisgerecht anzuwenden.

Competence Goal

The students have a deep understanding of microwave technology with a focus on passive components of microwave circuit technology. This includes the functioning of the most important microwave components such as waveguides, filters, resonators, couplers, power dividers up to directional lines and circulators. Students are able to understand and describe how these components work. You can transfer this knowledge to other areas of high-frequency technology and use it to analyze and solve high-frequency problems. You are able to apply what you have learned in a practical way.

Inhalt

Vertiefungsvorlesung zur Hochfrequenztechnik: Schwerpunkt der Vorlesung ist die Vermittlung der Funktionsweise der wichtigsten passiven Mikrowellenkomponenten angefangen bei Hohlleitern über Filter, Resonatoren, Leistungsteiler und Koppler bis hin zu Richtungsleitungen und Zirkulatoren.

Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer großen Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.

Content

In-depth lecture on high-frequency technology: The focus of the lecture is the teaching of the functioning of the most important passive microwave components, starting with waveguides, through filters, resonators, power dividers and couplers to directional lines and circulators.

Accompanying the lecture, exercises are given on the lecture material. These are discussed in a large hall exercise and the associated solutions are presented in detail.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Anmerkungen

WS: deutsch

SS: englisch

Es wird für alle Teilnehmer jedes Semester eine zweisprachige gemeinsame Prüfung durchgeführt.

Annotation

WS: German

SS: English

The exam is in each semester and for every student bilingual.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzstudienzeit Vorlesung/Übung: 45 h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 105 h

Insgesamt 150 h = 5 LP

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance study time lecture / exercise: 45 h

Self-study time including exam preparation: 105 h

A total of 150 h = 5 LP

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

Recommendation

Knowledge of the basics of high frequency technology is helpful.

M**13.86 Modul: Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen [M-ETIT-101968]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Stefan Wunsch**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
2**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-108389	Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	4 LP	Wünsch

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage die zur Miniaturisierung passiver Mikrowellenschaltungen notwendigen Prozesse zu analysieren und die erreichbaren Ergebnisse hinsichtlich der Bauelementperformance kritisch zu bewerten. Sie sind darüber hinaus befähigt die bereits vorhandenen Grundkenntnisse aus der LV „Grundlagen der Hochfrequenztechnik“ auf die Entwicklung miniaturisierter passiver Mikrowellenschaltungen anwendungsorientiert zu übertragen.

Inhalt

Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Trends zur Miniaturisierung passiver Mikrowellenschaltungen und deren aktueller Einsatzgebiete. Dabei werden zunächst die treibenden Kräfte für die Miniaturisierung herausgearbeitet und an konkreten Beispielen die Vorgehensweise unter Berücksichtigung entsprechender Randbedingungen dargestellt. Den Abschluss bildet die Vorstellung aktueller Forschungsschwerpunkte bzw. -anwendungen solcher Mikrowellenschaltungen. Die Schwerpunkte werden dabei in praktischen Übungen vertieft.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand in Stunden ist nachfolgend aufgeschlüsselt:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen im Wintersemester 18 h
2. Präsenzzeit in Übung zu Vorlesung 9 h
3. Vor-/Nachbereitung von VL und Übung 36 h
4. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger 57 h

M**13.87 Modul: Modellbildung elektrochemischer Systeme [M-ETIT-100508]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Andre Weber**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
1**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100781	Modellbildung elektrochemischer Systeme	3 LP	Weber

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen Modelle auf verschiedenen Skalen (Elementarkinetik bis Systemmodell) zur Beschreibung von elektro-chemischen Systemen und sind in der Lage diese in der Entwicklung von Batterien und Brennstoffzellen einzusetzen.

Inhalt

Die Modellierung elektrochemischer Systeme ist ein Multiskalen-problem. Während sich der Ladungsübertritt an der Grenzfläche Elektrode / Elektrolyt auf atomarer Skala abspielt, werden für die Systemmodellierung stark vereinfachte Teilmodelle für die Systemkomponenten benötigt, die eine echtzeitfähige Simulation des Systembetriebs zulassen. In der Vorlesung werden aktuelle elektro-chemische Modelle für Batterien und Brennstoffzellen auf den verschiedenen Ebenen vorgestellt, auf die experimentelle Bestimmung der Modellparameter eingegangen und Beispiele für die Modellvalidierung gezeigt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen

Die Inhalte der Vorlesung „Batterien und Brennstoffzelle“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierenden, die diese Vorlesung (noch) nicht gehört haben, wird empfohlen das Skript zu dieser Vorlesung vorab durchzuarbeiten.

M**13.88 Modul: Modellbildung und Simulation [M-MACH-102592]**

Verantwortung:	Prof. Dr.-Ing. Kai Furmans Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer Dr. Balazs Pritz Prof. Dr.-Ing. Carsten Proppe
Einrichtung:	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Fachgebiet Strömungsmaschinen KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Mobile Arbeitsmaschinen KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Technische Mechanik
Bestandteil von:	Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105297	Modellbildung und Simulation	7 LP	Furmans, Geimer, Pritz, Proppe

Erfolgskontrolle(n)

schriftliche Prüfung, 3 Stunden

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können Modelle und Simulationen als Bestandteil zahlreicher Fachrichtungen des Maschinenbaus erläutern. Sie sind in der Lage, die interdisziplinären Aspekte der im Maschinenbau typischen Modellierungs- und Simulationstechniken wiederzugeben. Die Studierenden beherrschen Simulationsstudien von der Problemformulierung über Modellbildung, Simulation, Verifikation bis zur Validierung, d.h:

- Sie sind in der Lage, die zur Lösung technischer Fragestellungen erforderlichen Probleme zu formulieren, entsprechende konzeptionelle und mathematische Modelle zu erstellen und zu analysieren.
- Sie können Algorithmen zur Lösung der mathematischen Modelle entwickeln und implementieren.
- Sie können umfassende, auch interdisziplinäre Simulationsstudien durchführen, die Simulationsergebnisse beurteilen und die Qualität der Simulationsergebnisse kritisch bewerten.

Inhalt

Einleitung: Übersicht, Begriffsbildung, Ablauf einer Simulationsstudie.

Zeit-/ereignisdiskrete Modelle ereignisorientierte/prozessorientierte/transaktionsorientierte Sicht, typische Modellklassen (Bedienung/Wartung, Lagerhaltung, ausfallanfällige Systeme).

Zeitkontinuierliche Modelle mit konzentrierten Parametern, Modelleigenschaften und Modellanalyse, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen und differential-algebraischer Gleichungssysteme. Gekoppelte Simulation mit konzentrierten Parametern.

Zeitkontinuierliche Modelle mit verteilten Parametern, Beschreibung von Systemen mittels partieller Differentialgleichungen, Modellreduktion, numerische Lösungsverfahren für partielle Differentialgleichungen.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 42 Stunden

Selbststudium: 168 Stunden

Lehr- und Lernformen

Vorlesung und Übungen

M**13.89 Modul: Moderne VLSI Technologien [M-ETIT-105892]**

Verantwortung: Prof. Dr. Jasmin Aghassi-Hagmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111844	Moderne VLSI Technologien	5 LP	Aghassi-Hagmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus mündlicher Prüfung im Umfang von 20 Minuten und den Übungen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden besitzen ein ausgeprägtes Wissen im Bereich der modernen CMOS Technologien (FinFETs, high k gate stacks, below 20nm nodes, nanosheets)
- Sie haben ein gutes Verständnis über die Devicephysik und können die wichtigsten Design Regeln anwenden und physikalische Layouts von Bauelementen und einfachen Schaltungen selbst entwerfen.
- Sie können die Funktionalität (Strom, Performance, Noise) durch elektrische Simulationen mit gemessenen Charakterisierungsdaten vergleichen und Vor und Nachteile bewerten
- Sie können verschiedene Technologien miteinander vergleichen und technology assessments bzw. Benchmark Analysen anhand kritischer Pfade Technologie übergreifend bewerten
- Sie können die potentiellen Anwendungen im Low Power Bereich identifizieren und deren Anforderungen spezifizieren.

Inhalt

In dieser Vorlesung wird die CMOS Technologie mit den aktuellsten technologischen Neuerungen („high k materials“, „gate-last-Prozesse“, stress engineering, FinFETs, nanosheets, etc.) vorgestellt. Es soll ein detailliertes Verständnis über das Zusammenspiel der neuen Materialien, der Device-Architekturen und der Funktionsweise der grundlegenden Bauelemente vermittelt werden. Es werden neben physikalischen und Schaltungstechnischen Eigenschaften (variation modeling, self-heating, noise, performance) auch sogenannte Layout Effekte behandelt, die in „Advanced CMOS“ eine besondere Rolle spielen. Besonderer Schwerpunkt bildet die Abbildung der Technologien in Design-Systemen (Electronic Design Automation) sowie SPICE Simulationen nach BSIM (Berkeley Simulation Transistor Models) und PSP (Advanced Surface-Potential-Based MOSFET Model) Standard und die Verwendung industrieller Software (PDKs) für die elektrische Simulation und das Schaltungsdesign. Es werden außerdem hochintegrierte Low Power Systeme und deren besondere Anforderungen an Leistungsverbrauch, Verdrahtungskonzepte und Variationsmodellierung erläutert.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung von mündlicher Prüfung und Übungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen (für eine Vorlesung)

1. Präsenzzeit in Vorlesungen ($15 \cdot (2) = 30h$)
 2. Präsenzzeit im Labor ($15 \cdot (1) = 15h$)
 3. Vor-/Nachbereitung, Vorlesung und Übungen ($15 \cdot (2+1) = 45h$)
 4. Vorbereitung, schriftliche Übungsaufgaben und mündliche Prüfung (45h)
- Insgesamt: 150h

Empfehlungen

Vorkenntnisse aus den Vorlesungen „Optik und Festkörperelektronik“, „Bauelemente“ sowie „elektronische Schaltungen“ werden empfohlen.

M**13.90 Modul: Mustererkennung [M-INFO-100825]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: **Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung**
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101362	Mustererkennung	6 LP	Beyerer, Zander

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

- Studierende haben fundiertes Wissen zur Auswahl, Gewinnung und Eigenschaften von Merkmalen, die der Charakterisierung von zu klassifizierenden Objekten dienen. Studierende wissen, wie der Merkmalsraum gesichtet werden kann, wie Merkmale transformiert und Abstände im Merkmalsraum bestimmt werden können. Des weiteren können Sie Merkmale normalisieren und Merkmale konstruieren. Darüber hinaus wissen Studierende wie die Dimension des Merkmalsraumes reduziert werden kann.
- Studierende haben fundiertes Wissen zur Auswahl und Anpassung geeigneter Klassifikatoren für unterschiedliche Aufgaben. Sie kennen die Bayes'sche Entscheidungstheorie, Parameterschätzung und parameterfreie Methoden, lineare Diskriminanzfunktionen, Support Vektor Maschine und Matched Filter. Außerdem beherrschen Studierende die Klassifikation bei nominalen Merkmalen.
- Studierende sind in der Lage, Mustererkennungsprobleme zu lösen, wobei die Effizienz von Klassifikatoren und die Zusammenhänge in der Verarbeitungskette Objekt – Muster – Merkmal – Klassifikator aufgabenspezifisch berücksichtigt werden. Dazu kennen Studierende das Prinzip zur Leistungsbestimmung von Klassifikatoren sowie das Prinzip des Boosting.

Inhalt

Merkmale:

- Merkmalstypen
- Sichtung des Merkmalsraumes
- Transformation der Merkmale
- Abstandsmessung im Merkmalsraum
- Normalisierung der Merkmale
- Auswahl und Konstruktion von Merkmalen
- Reduktion der Dimension des Merkmalsraumes

Klassifikatoren:

- Bayes'sche Entscheidungstheorie
- Parameterschätzung
- Parameterfreie Methoden
- Lineare Diskriminanzfunktionen
- Support Vektor Maschine
- Matched Filter, Templatematching
- Klassifikation bei nominalen Merkmalen

Allgemeine Prinzipien:

- Vapnik-Chervonenkis Theorie
- Leistungsbestimmung von Klassifikatoren
- Boosting

Arbeitsaufwand

Gesamt: ca. 180h, davon

Präsenzzeit Vorlesung 31h

Vor-Nachbereitung 40h

Präsenzzeit Übung 10h

Vorbereitung, Lösung der Übungsaufgaben, Nachbereitung 40h

Klausurvorbereitung und Präsenz 59h

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

M**13.91 Modul: Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II [M-ETIT-105274]**

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)
[Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110697	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II	4 LP	Jäkel, Schmalen

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Competence Certificate

The assessment will be carried out in the form of a written exam of 120 minutes

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, auch komplexere Problemstellungen der Nachrichtentechnik zu analysieren. Sie können selbstständig Lösungsansätze erarbeiten und deren Gültigkeit überprüfen sowie Software zur Problemlösung einsetzen. Die Übertragung der erlernten Methoden ermöglicht den Studierenden, auch andere Themenstellungen schnell zu erfassen und mit dem angeeigneten Methodenwissen zu bearbeiten.

Competence Goal

The students are able to analyze even more complex problems in communications engineering. You can independently develop and validate solutions and use problem-solving software. The transfer of the learned methods enables the students to quickly grasp other topics and to work on them with the appropriate methodological knowledge.

Inhalt

Die Lehrveranstaltung erweitert die in der Vorlesung Nachrichtentechnik I behandelten Fragestellungen. Der Fokus liegt hierbei auf der detaillierten Analyse bekannter Algorithmen und der Einführung neuer Verfahren, die nicht in der Vorlesung Nachrichtentechnik I besprochen wurden, insbesondere aus den Bereichen System- und Kanal-Modellierung, Entzerrung und Synchronisation.

Content

The course broadens the questions dealt with in the lecture Communication Engineering I. The focus here is on the detailed analysis of known algorithms and the introduction of new methods that were not discussed in the lecture Communications Engineering I, especially in the areas of system and channel modeling, equalization and synchronization

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam

Anmerkungen

Das Modul kann erstmalig im Sommersemester 2020 begonnen werden. Bitte beachten Sie: Die Lehrveranstaltung "Nachrichtentechnik II" findet jedes Sommersemester (ab Sommersemester 2020) statt und die englische Version "Communications Engineering II" findet jedes Wintersemester statt (ab Wintersemester 2020/2021)

Annotations

The module can be started for the first time in summer term 2020. Please note: The German course "Nachrichtentechnik II" takes place every summer term (starting summer term 2020) and the English version "Communications Engineering II" takes place every winter term (starting winter term 2020/2021).

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung: $15 * 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
 3. Präsenzzeit Übung: $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
 4. Vor-/Nachbereitung Übung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet
- Insgesamt: 135 h = 4 LP

Workload

1. Attendance Lecture: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 2. Preparation / Postprocessing Lecture: $15 * 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
 3. Presence Exercise: $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
 4. Preparation / follow-up Exercise: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 5. Exam preparation and presence in the same: charged in preparation / follow-up
- Total: 135 h = 4 LP

Empfehlungen

Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I", "Wahrscheinlichkeitstheorie" sowie "Signale und Systeme" wird empfohlen.

M**13.92 Modul: Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr [M-ETIT-102671]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-105610	Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr	3 LP	Beyer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten pro Person. Die Modulnote ist die Note dieser mündlichen Prüfung.

Die Erfolgskontrolle findet als Gruppenprüfung statt. Die Anzahl der Teilnehmer/innen in einer Gruppe beträgt 3-4 Personen, die getrennt befragt werden.

Am Ende des Semester findet ein 1,5 stündiges Repetitorium statt, in dem der Vorlesungsstoff schwerpunktartig wiederholt wird. Zur Vorbereitung auf die mündliche Prüfung wird im Rahmen des Repetitoriums ein Fragenkatalog bereitgestellt.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle navigationstechnische Problemstellungen mit dem Fokus auf den Straßen- und Schienenverkehr zu erkennen und Lösungsansätze zu erarbeiten. Sie haben ein Verständnis für physikalische und regelungstechnische Zusammenhänge erlangt und können hybride Landnavigationssysteme hinsichtlich Projektierungs-, Entwicklungs- und Validierungsaufwand sowie dem Endkundennutzen einschätzen.

Inhalt

Die Fahrzeugnavigation wird heute zunehmend als eine Dienstleistung im Verkehr verstanden. Die Einbindung der Nutzeranforderungen inklusive der Nutzen- Kostenbetrachtung legt dabei die Konfiguration eines Navigationssystems fest.

Das Kapitel Systemanalyse und Design dient der Vorstellung und Diskussion etablierter Simulationsverfahren in der Navigation. Hierzu zählen Fehler- und Kovarianzanalyse, Fehlerbudget und Sensitivitätsanalysen sowie Maßnahmen zur Steigerung von Fehlertoleranz und Robustheit.

Der Abschnitt Systemauslegung und Parametrierung widmet sich der Simulationsumgebung sowie der Definition der Test-Trajektorien. Beide Aspekte haben großen Einfluss auf das Fehlverhalten eines Navigationssystems, beispielsweise bei der Abschattung oder der Mehrwegeausbreitung von Satellitensystemen. Andererseits kann das Bewegungsprofil aber auch zur Verbesserung der Navigationslösung herangezogen werden. Die Test- und Auswertverfahren müssen die Vergleichbarkeit von Ergebnissen garantieren. Sie sind auch Grundlage für die Validierung der Entwicklungen gerade im Softwarebereich. In der Bewertung müssen Nutzen und Kosten eines Ansatzes mit den Kundenanforderungen abgestimmt werden. Der abschließende Bewertungsprozess führt zur Konfiguration des Navigationssystems.

Im Kapitel Schienenverkehrs-Management wird zunächst der allgemeine Aufbau eines Managementsystems erläutert. Nach der Diskussion einiger Besonderheiten im Schienenverkehr werden spezielle Verfahren wie die "Zulaufsteuerung auf einen Knoten", die "Zuglaufregelung" und die "Knotenzulaufregelung" dargestellt. Alle drei Verfahren sind elementare Module eines Schienenverkehrsmanagementsystems. Ein Beispiel mit Diskussion der Ergebnisse rundet dieses Kapitel ab.

Das "Vehicle Location System" (VLS) Konzept ist eine allgemeine Navigationsplattform für den Straßen- und Schienenverkehr. Nach der Diskussion des Konzepts und der Besonderheit des Ansatzes, der künstliche fiktive und reale Sensorsignale unterscheidet, wird ein Vergleich von Konfigurationsbeispielen durchgeführt. Die Einbindung der Kundenanforderungen wird mit Beispielen zur Eisenbahn-, Straßenfahrzeug- und Flughafenfahrzeug-Navigation aufgezeigt.

Im letzten Kapitel Ausblick: Kooperative Navigation soll abschließend ein Ausblick in die mögliche weitere Entwicklung gegeben werden. Nach Erläuterung der Motivation und einem kurzen Überblick wird die Einbindung von Abstands- und Richtungs-Sensorik in ein Navigationssystem erläutert. Dieser Ansatz ermöglicht die Konfiguration eines Navigationsnetzwerkes, das eine hohe Qualität gerade in Abschattungsbereichen von Satellitensystemen garantiert. Hierbei ergeben sich völlig neue Möglichkeiten, beispielsweise neben den on-board auch ausgelagerte Navigationssysteme.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen

Die Erfolgskontrolle findet als Gruppenprüfung statt. Die Anzahl der Teilnehmer/innen in einer Gruppe beträgt 3-4 Personen, die getrennt befragt werden.

Am Ende des Semester findet ein 1,5 stündiges Repetitorium statt, in dem der Vorlesungsstoff schwerpunktartig wiederholt wird. Zur Vorbereitung auf die mündliche Prüfung wird im Rahmen des Repetitoriums ein Fragenkatalog bereitgestellt.

Empfehlungen

Bachelor (empfohlen)

Kenntnisse zu

1. Grundlagen der Statistik
2. Grundlagen der Regelungstechnik
3. Grundlagen der Navigation

M**13.93 Modul: Nichtlineare Regelungssysteme [M-ETIT-100371]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100980	Nichtlineare Regelungssysteme	3 LP	Kluwe

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten über die Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden kennen die Definition, Beschreibung und typische Strukturen von Nichtlinearen Systemen und wichtige Eigenschaften in Abgrenzung zur linearen Systemtheorie.
- Sie sind mit dem Stabilitätsbegriff nach Lyapunov bei nichtlinearen Systemen vertraut und sind in der Lage, die Systemtrajektorien nichtlinearer Regelkreise in der Phasenebene zu bestimmen und auf deren Basis die Ruhelagenstabilität zu analysieren und z.B. durch Strukturumschaltende Regelung zu verbessern.
- Die Studierenden kennen die Direkte Methode und die damit verbundenen Kriterien für Stabilität und Instabilität und sind in der Lage, damit die Ruhelagen nichtlinearer Systeme zu untersuchen.
- Als ingenieurmäßige Vorgehensweise können Sie die Ruhelagenanalyse auch mittels der Methode der ersten Näherung durchführen.
- Die Studierenden kennen die systematische Vorgehensweise zum Entwurf nichtlinearer Regelungen durch Kompensation und anschließende Aufprägung eines gewünschten linearen Verhaltens.
- Als darauf basierende Syntheseverfahren beherrschen sie die Ein-/Ausgangs- sowie die exakte Zustands-Linearisierung nichtlinearer Ein- und Mehrgrößensysteme (ggf. mit Entkopplung).
- Als weitere Analyseverfahren sind den Studierenden das Verfahren der Harmonischen Balance zum Auffinden und Analysieren von Dauerschwingungen sowie das Verfahren von Popov zur Prüfung auf absolute Stabilität bekannt.

Inhalt

Das Modul stellt eine weiterführende Vorlesung auf dem Gebiet der nichtlinearen Systemdynamik und Regelungstechnik dar, bei der die Studierenden einen Einblick in die Behandlung nichtlinearer Regelungssysteme bekommen sollen. Dabei werden zunächst unterschiedliche Vorgehensweisen zur Stabilitätsanalyse der Systemruhelagen vermittelt wie z.B. die Trajektorienauswertung in der Phasenebene oder die Direkte Methode von Lyapunov. Weiterhin werden unterschiedliche Methoden zur nichtlinearen Reglersynthese wie z.B. Strukturumschaltung oder Ein-/Ausgangs-Linearisierung behandelt. Außerdem werden spezielle Verfahren zur Analyse Kennlinienbehafteter Regelkreise wie z.B. die Harmonische Balance oder das Popov-Kriterium behandelt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Unter den Arbeitsaufwand fallen

1. Präsenzzeit in Vorlesung (2 SWS: 30h1 LP)
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung (45h1.5 LP)
3. Vorbereitung/Präsenzzeit schriftliche Prüfung (15h0.5 LP)

Empfehlungen

Die Kenntnis der Inhalte des Moduls M-ETIT-100374 (Regelung linearer Mehrgrößensysteme) ist sehr zu empfehlen, da die dort im Linearen behandelten Grundlagen insbesondere für die Synthese hilfreich sind.

M**13.94 Modul: NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse [M-CIWVT-105890]**

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gisela Guthausen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-111843	NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse	4 LP	Guthausen

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Kenntnis der NMR und ihrer Einsatzgebiete, grundlegendes Verständnis der Phänomene.

Inhalt

In der Vorlesung wird ein Überblick über die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Kernspinresonanz (NMR) und deren Grundlagen vermittelt. Insbesondere Anwendungen im Bereich der CIW / BIW werden diskutiert. Anhand der Beispiele wird das Verständnis dieser sehr vielseitig einsetzbaren Methode erarbeitet.

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen

Bei Bedarf kann das Modul in englischer Sprache angeboten werden.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 30 h
- Selbststudium: 30 h
- Prüfungsvorbereitung: 60 h

Literatur

Lehrbücher Kimmich und Callaghan, weitere Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben.

M**13.95 Modul: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I [M-ETIT-100392]****Verantwortung:** Prof. Dr. Werner Nahm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
1**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100664	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I	1 LP	Doerfel, Maul, Nahm

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtpfprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden erkennen den Zusammenhang zwischen klinischen Problemen und ihrer messtechnischen Lösung an Hand von nuklearmedizinischen Beispielen aus der Funktionsdiagnostik und Therapie.

Inhalt

- Virtueller Rundgang durch eine nuklearmedizinische Abteilung und Einführung in die kernphysikalischen Grundlagen
- Physikalische und biologische Wechselwirkungen von ionisierenden Strahlen
- Aufbau von nuklearmedizinischen Detektorsystemen zur Messung von Stoffwechselvorgängen am Beispiel des Jodstoffwechsels
- Biokinetik von radioaktiven Stoffen zur internen Dosimetrie und Bestimmung der Nierenclearance
- Beeinflussung eines Untersuchungsergebnisses durch statistische Messfehler und biologische Schwankungen
- Qualitätskontrolle: messtechnische und medizinische Standardisierung von analytischen Methoden
- Epidemiologische Daten und Modelle zur Risiko-Nutzenabwägung

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzzeit in Vorlesungen (1 h je 15 Termine) = 15 h

Selbststudium (1 h je 15 Termine) = 15 h

Vor-/Nachbereitung = 10 h

Gesamtaufwand ca. 40 Stunden = 1 LP

M**13.96 Modul: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II [M-ETIT-100393]**

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
1	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100665	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II	1 LP	Doerfel, Maul, Nahm

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtpfprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen die Messtechnik von Szintigraphie, SPECT und PET anhand von geeigneten medizinischen Beispielen. Sie kennen die wichtigsten nuklearmedizinischen Konzepte und lernen die zugehörigen klinischen Begriffe. Dabei wird auf wichtige Krankheiten wie die Koronare Herzkrankheit oder Krebserkrankungen eingegangen.

Inhalt

Die Vorlesung des Wintersemesters Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I wird nicht vorausgesetzt. Es gibt aber nur wenige Überschneidungen. Wichtige Begriffe werden ggf. noch einmal eingeführt. Die Themen des Sommersemesters sind qualitative und quantitative Verfahren der Bildgebung in der Nuklearmedizin. Dabei werden auch die anderen bildgebenden Verfahren der Medizin berücksichtigt. Die beiden Dozenten stellen den Stoff gemeinsam dar, um den Zusammenhang zwischen Messtechnik und Medizin hervorzuheben. Im Rahmen der Vorlesung wird einmal die Klinik für Nuklearmedizin des Städtischen Klinikums Karlsruhe besucht.

- Überblick über die szintigraphischen Untersuchungsmethoden und Einführung in Grundlagen der nuklearmedizinischen Bildgebung
- Planare und Ganzkörper-Szintigraphie am Beispiel der Visualisierung des Knochenbaus (Skelettszintigraphie)
- Schichtbilder (SPECT) zur Darstellung des Blutflusses im Myokard (Myokardszintigraphie)
- Messtechnische Voraussetzungen zur Quantifizierung der Myokardszintigraphie zur prognostischen Einschätzung
- PET und PET/CT zur diagnostischen Einschätzung der Ausdehnung einer Krebserkrankung
- Quantitative Messung von diagnostischen Radiopharmaka beim Lebenden zur Beurteilung der Biologie einer bösartigen Erkrankung

Quantitative Vergleiche des regionalen Stoffwechsels von Gesunden und Kranken durch die FDG-Hirn-PET

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzzeit in Vorlesungen (1 h je 15 Termine) = 15 h

Selbststudium (1 h je 15 Termine) = 15 h

Vor-/Nachbereitung = 10 h

Gesamtaufwand ca. 40 Stunden = 1 LP

Empfehlungen

Die Inhalte des Moduls "M-ETIT-100392 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I" werden benötigt.

M**13.97 Modul: Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen [M-ETIT-102311]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile

T-ETIT-104595	Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen	4 LP	Hohmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden kennen die Konzepte und Strukturen der partiellen Differentialgleichungen sowie die grundlegenden Methoden und Algorithmen zu ihrer numerischen Behandlung.
- Sie sind vertraut mit allen Aspekten von der Modellbildung über die Entwicklung numerischer Verfahren bis zur algorithmischen Umsetzung und konkreten Programmierung z.B. in MATLAB.
- Die Studierenden beherrschen die Anwendung von computergestützten Berechnungsmethoden auf praktische Aufgabenstellungen.
- Sie sind in der Lage, eine Diskretisierung einer partiellen Differentialgleichung herzuleiten und praktisch zu implementieren sowie das Konvergenzverhalten einzuschätzen und numerisch zu überprüfen.

Inhalt

- Beispiele partieller Differentialgleichungen aus den Naturwissenschaften
- Dirichlet-Randwertproblem für die Poisson-Gleichung
- Wellengleichung
- Wärmeleitungsgleichung
- Funktionalanalytische Grundkonzepte
- Separation der Variablen bei einigen elementaren partiellen Differentialgleichungen
- Numerische Lösungsmethoden -- Finite Elemente
 - Variationsmethoden
 - Methode der finiten Elemente
 - Fehlerabschätzung
 - Realisierung von finiten Elemente-Verfahren
- Numerische Methoden in der Elektrodynamik
 - Maxwell Gleichungen, Modellierung
 - Betrachtung im Frequenzbereich, Eigenwertprobleme
 - Finite Elemente für die Maxwell-Gleichungen
 - Fehlerabschätzung

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Unter den Arbeitsaufwand fallen

1. Präsenzzeit in Vorlesung/Übung (2+1 SWS: 45h1.75 LP)
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung/Übung (60h2 LP)
3. Vorbereitung/Präsenzzeit mündliche Prüfung (7.5h0.25 LP)

Empfehlungen

Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

Mathematik I-III im Bachelor

M-MATH-100536 - Numerische Methoden

M**13.98 Modul: Optimale Regelung und Schätzung [M-ETIT-102310]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104594	Optimale Regelung und Schätzung	3 LP	Hohmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden beherrschen den Entwurf von LQ-Reglern (z.B. des Riccati-Reglers) sowohl für Führungsverhalten als auch zur optimalen Störgrößenunterdrückung und für optimales Folgeverhalten und kennen deren Stabilitätseigenschaften.
- Sie kennen zudem das Vorgehen für die optimale Synthese bei beschränkten Stellgrößen wie z.B. bei zeitoptimalen Regelungen.
- Die Studierenden sind zum anderen in der Lage, das quantitative Verhalten von MIMO-Regelkreisen im Frequenzbereich mit Hilfe von H₈- Normen mittels Singulärwerten zu beschreiben und zu beurteilen.
- Sie können auf der Basis von verallgemeinerten Regelkreisdarstellungen robuste Frequenzbereichsregler entwerfen und sind alternativ in der Lage, im Zeitbereich robuste Ausgangsrückführungen zur Polbereichsvorgabe auszulegen.
- Die Studierenden sind vertraut mit dem allgemeinen Schätzproblem und kennen die erforderlichen stochastischen Grundlagen zur Beschreibung der gesuchten Minimal-Varianz-Schätzwerte.
- Sie sind in der Lage, für lineare Signalprozessmodelle die exakten Lösungen des Schätzproblems in Gestalt des Kalman-Filters (für den zeitdiskreten Fall) und des Kalman-Bucy-Filters (für den zeitkontinuierlichen Fall) herzuleiten und können die Eigenschaften und die Struktur der entworfenen Filter charakterisieren.
- Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, optimale approximative Filter für nichtlineare Signalprozessmodelle zu entwerfen, z.B. das Extended Kalman-Filter oder das Unscented Sigma-Punkt-Kalman-Filter, deren jeweilige Eigenschaften sowie Vor- und Nachteile sie kennen und in Bezug setzen können.

Inhalt

Die Vorlesung knüpft an die Lehrveranstaltungen „Optimization of Dynamic Systems“ und „Regelung linearer Mehrgrößensysteme“ an und vermittelt den Studierenden auf der Grundlage der dort erlernten Inhalte weiterführende Methoden auf dem Gebiet der optimalen Regelung und Schätzung. Im ersten Modulabschnitt werden die Studierenden mit den in der Regelungstechnik verbreiteten LQ-Regelungen vertraut gemacht, unter anderem Riccati-Regler und zeitoptimale Regler. Im zweiten Teil des Moduls erlernen die Studierenden einige für die Praxis sehr wichtige robuste Regelungsansätze. So wird einerseits ein Überblick über die Formulierung von Regelkreiseigenschaften mittels H₈- Normen und die darauf aufbauenden robusten Regelungsentwürfe im Frequenzbereich gegeben, zum anderen wird den Studierenden im Zustandsraum die Polbereichsvorgabe zur Synthese robuster Regelungen vorgestellt. Im dritten Teil des Moduls wird dann die Lösung des allgemeinen Schätzproblems vermittelt. Dazu werden Kalman- bzw. Kalman-Bucy-Filter zur optimalen Zustandsschätzung für zeitdiskrete bzw. zeitkontinuierliche Signalprozessmodelle hergeleitet und deren Struktur und Eigenschaften behandelt. Als Ausblick wird auf Filterkonzepte für nichtlineare Systeme eingegangen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Unter den Arbeitsaufwand fallen

1. Präsenzzeit in Vorlesung (2 SWS: 30h1 LP)
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung (52.5h1.75 LP)
3. Vorbereitung/Präsenz mündliche Prüfung (7.5h0.25 LP)

Empfehlungen

Kenntnisse über die Inhalte der Module M-ETIT-100531 (Optimization of Dynamic Systems) sowie M-ETIT-100374 (Regelung linearer Mehrgrößensysteme) sind dringend zu empfehlen, da das Modul auf deren Ergebnissen aufbaut.

M**13.99 Modul: Optische Technologien im Automobil [M-ETIT-100486]**

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100773	Optische Technologien im Automobil	3 LP	Neumann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

In der Vorlesung lernen die Studierenden die Grundlagen und Anwendungen der automobilen Lichttechnik. Sie kennen die wesentlichen gesetzlichen Vorgaben, die Konstruktionsprinzipien für Signal-, Scheinwerfer- und Innenlichtfunktionen und sind auf den aktuellen Wissenstand des Themas.

Sie sind fähig lichttechnische Entwürfe für KFZ Beleuchtung zu beurteilen und vorbereitet auf diesem Gebiet in Forschung und Entwicklung aktive Beiträge zu leisten.

Durch das Wissen des aktuellen Entwicklungsstandes sind die Studierenden fähig den Einfluss der KFZ Beleuchtung auf gesellschaftliche Aspekte, wie Sicherheit bei nächtlichen Fahrten zu bewerten.

Inhalt

Rekapitulation: Licht & Farbe

Rekapitulation: Lichtquellen

Signal- & Heckleuchten

Rückstrahler

Scheinwerfer

Innenleuchten

Herstellungstechnik

Geschichte der Automobilen Lichttechnik

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen (für eine Vorlesung)

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Empfehlungen

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

M**13.100 Modul: Optoelektronik [M-ETIT-100480]**

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)
[Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100767	Optoelektronik	4 LP	Lemmer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden

- besitzen ein grundlegendes Wissen und Verständnis der Wechselwirkung von Licht und Materie
- kennen die für die Herstellung von optoelektronischen Bauelementen erforderlichen Technologien.
- verfügen über ein Verständnis der Designprinzipien von optoelektronischen Bauelementen.
- können das Wissen in andere Bereiche des Studium übertragen.
- haben grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Systemintegration von Halbleiterleuchtdioden (LEDs) und Halbleiterlaserdioden.
- kennen die grundlegenden Modulationskonzepte in der Optoelektronik
- haben ein grundlegendes Verständnis von quantenmechanischen Effekten in optoelektronischen Bauelementen.

Inhalt

Einleitung

Optik in Halbleiterbauelementen

Herstellungstechnologien

Halbleiterleuchtdioden

Quantenmechanische Grundlagen der Optoelektronik

Laserdioden

Modulatoren

Weitere Quantenbauelemente

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Anmerkungen

ab Wintersemester 2020 / 2021 wird die zugehörige Lehrveranstaltung im Wintersemester angeboten (Verschiebung vom Sommersemester ins Wintersemester)

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 32 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 48 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 40 h

Empfehlungen

Kenntnisse der Festkörperelektronik

M**13.101 Modul: Optoelektronische Messtechnik [M-ETIT-100484]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Klaus Trampert**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)
[Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
 3

Notenskala
 Zehntelnoten

Turnus
 Jedes Sommersemester

Dauer
 1 Semester

Sprache
 Deutsch

Level
 4

Version
 1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100771	Optoelektronische Messtechnik	3 LP	Trampert

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 25 Minuten) mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen Messung von optischen Größen und die hierzu notwendigen Verfahren und Messgeräte. Sie können die gängigen Methoden zur Bestimmung von spektral aufgelösten optischen Größen analysieren und deren physikalisches Funktionsprinzip beschreiben. Sie sind fähig abhängig von der gesuchten Messgröße aus dem Pool von Methoden und Geräten die für die Messaufgabe geeignete Methode auszuwählen. Sie sind ebenso fähig bekannte Methoden für neue Aufgabenstellungen anzupassen unter Berücksichtigung der Stärken und Schwächen der gewählten Methode bzw. Geräte.

Inhalt

Schwerpunkt des Moduls ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse der Methoden und Geräte der optischen Messtechnik. Hier vor allem der der spektral aufgelösten Methoden. Die Vorlesung gliedert sich entlang der Messkette ausgehend von der optischen Größe über das optische System über die Umwandlung der optischen in die elektrische Größe und die Verabreichung und Interpretation des elektrischen Messsignals. Das Modul vermittelt einen Überblick über die vorhandenen Arten von Messempfängern und ihren physikalischen Eigenschaften und vermittelt die Fähigkeit den für die konkrete Anwendung passenden Typ von Empfänger zu wählen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Ausgehend von 15 Veranstaltungen im Semester mit je 1,5 h Präsenz in der Vorlesung, je 2,5 h

Vor und Nachbereitung, sowie ca. je 2h Literaturlektüre und Selbstübungen errechnet sich der Gesamtarbeitsaufwand zu = 90 h

Empfehlungen

Die Kenntnisse aus dem Modul Lichttechnik und Technische Optik sind von Vorteil.

M**13.102 Modul: Photometrie und Radiometrie [M-ETIT-100519]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Klaus Trampert**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100789	Photometrie und Radiometrie	3 LP	Trampert

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen Messung von absoluten optischen Größen und die hierzu notwendigen Verfahren und Kalibrierungen. Sie können die gängigen Methoden zur Bestimmung von lichttechnischen Größen beschreiben. Sie sind fähig abhängig von der gesuchten Messgröße aus dem Pool von Methoden die für die Messaufgabe geeignete Methode auszuwählen. Sie sind ebenso fähig bekannte Methoden für neue Aufgabenstellungen anzupassen unter Berücksichtigung der Stärken und Schwächen der gewählten Methode. Sie sind in der Lage die wichtigsten Einflussgrößen auf die Unsicherheit des Messergebnisses zu benennen und können Methoden benennen um diesen Einfluss in der realen Messaufgabe quantifizieren zu können.

Inhalt

Schwerpunkt des Moduls ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse der Methoden der Lichtmesstechnik incl. Beschreibung der Messunsicherheiten. Das erste wesentliche Themengebiet sind die etablierten Methoden und Bestimmung der lichttechnischen Größen Lichtstrom, Lichtstärke, Beleuchtungsstärke und Leuchtdichte und die dazu gehörigen Messmittel. Der zweite wichtige Themenkomplex umfasst die Erfassung und Beschreibung der auftretenden Messunsicherheiten mit der etablierten Methode GUM welche bei der Kalibrierung solcher Systeme auftreten.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Ausgehend von 14 Veranstaltungen im Semester errechnet sich der Arbeitsaufwand mit 1,5 h Präsenz in der Vorlesung, 3 h Vor und Nachbereitung, sowie insgesamt ca. 40h Literaturrecherche und Aufbereitung und 40h Prüfungsvorbereitung = 133h Gesamtaufwand

Empfehlungen

Die Kenntnisse aus dem Modul Optoelektronische Messtechnik und Lichttechnik sind von Vorteil.

M**13.103 Modul: Photovoltaik [M-ETIT-100513]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101939	Photovoltaik	6 LP	Powalla

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (2 h). Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen

"M-ETIT-100524 - Solar Energy" darf nicht begonnen sein.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-ETIT-100524 - Solar Energy](#) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Für die Vorlesung Photovoltaik mit 3 SWS Vorlesung und 1 SWS Übung werden folgende Kompetenzanforderungen durch die folgenden Ziele konkretisiert:

A. Fachwissen:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:

- die Energiewandlung im Halbleiter verstehen. Sie analysieren die physikalische Beschreibung von Licht und die Wechselwirkung von Licht mit Festkörpern. Die Studierenden erlangen Wissen über die Energiewandlung verschiedener Energieformen sowie den Transport von elektrischer Energie in Halbleitern und Metallen. Sie können die Funktionsweise von p/n Dioden beschreiben und mathematisch abbilden.
- die hiermit verbundenen aktuellen technologischen und produktionstechnischen Fragestellungen diskutieren. Insbesondere untersuchen die Studierenden die technische Umsetzung von Halbleiteranforderungen in technische Prozesse. Sie erlangen Wissen über die gesamte Wertschöpfungskette (physikalische Prinzipien, materialwissenschaftliche Aspekte, produktionstechnische Anwendungen sowie systemische Integration)
- photovoltaische Energiesysteme im Zusammenspiel aller Komponenten erfassen. Der Vergleich der systemischen Integration von netzfernen und netzintegrierten solar basierter Energieerzeugungsanlagen hilft die Komponenten sowie deren Auslegung zu erklären. Mit Hilfe von Kennzahlen kann die Anlagengüte, Wirkungsgrade, Kosten etc. erklärt werden.
- Insbesondere zur Optimierung ökonomischer und ökologischer Kennzahlen quantifizieren die Studierenden die Verlustmechanismen in der Solarzelle im Solarkonverter sowie der solaren Systeme und lernen Betriebserfahrungen sowie Langzeitstabilitätsthemen kennen.
- Funktionsweisen verschiedener Solarzellentechnologien und solarthermischer Energieumwandlung begreifen sowie in einem Gesamtenergiesystem einzuordnen

B. Forschungs- und Problemlösungskompetenz:

Die Studierenden (nach der Teilnahme an der Veranstaltung)

- sind befähigt, fächerübergreifend zu denken. Basiskompetenzen aus der Physik, Elektrotechnik und Informationstechnik, Produktionstechnik und Ökonomie werden zusammengeführt und ergänzen sich zu einem Gesamtbild.
- sind vertraut mit den Verfahren zur Analyse von aus diskreten Bauelementen, zusammengesetzten Systemen,
- sind vertraut mit State-of-the-art Methoden der Beschreibung von Energieumwandlungsanlagen unter Nutzung solarer Primärenergie,

C. Beurteilungs- und planerische Kompetenz:

Die Studierenden (nach der Teilnahme an der Veranstaltung)

- können verschiedene Solarzellenkonzepte sowie verschiedene Lösungsvarianten zur solaren Stromerzeugung beurteilen und einordnen,
- erkennen Grenzen und Herausforderung der Bereitstellung von elektrischer Energie aus örtlich und zeitlich fluktuierenden Quellen und können so Neuentwicklungen anstoßen,
- hinterfragen neue Konzepte in dem hochdynamischen Feld der solaren elektrischen Energieerzeugung im Zusammenhang mit Klimaschutz und Versorgungssicherheit

D. Selbst- und Sozialkompetenz:

Die Studierenden (nach der Teilnahme an der Veranstaltung)

- sind vertraut mit der Herleitung und des Ursprungs der wichtigsten physikalischen Zusammenhänge und erkennen die Synergie verschiedener wissenschaftlichen Disziplinen,
- können Aufgaben selbstständig berechnen und die Ergebnisse schriftlich und mündlich kommunizieren,
- erkennen die Relevanz technischer Lösungen zum Klimaschutz

Inhalt

Dieses Modul soll Studierenden die Energiewandlung im Halbleiter verständlich machen. Es werden photovoltaische Energiesysteme im Zusammenspiel aller Komponenten behandelt und Verlustmechanismen in der Solarzelle und im Photovoltaiksystem quantifiziert. Dabei wird die Funktionsweise solarthermischer Energieerzeugung vermittelt. Darüber hinaus werden die hiermit verbundenen aktuellen technologischen und produktionstechnischen Fragestellungen diskutiert.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Anmerkungen

Folien werden über Ilias bereitgestellt. Ebenso inhaltliche Zusammenfassung als pdf.

Arbeitsaufwand

Berechnungsbasis: 15 Vorlesungswochen

1. Präsenzzeit Vorlesung: $23 \cdot 1,5 \text{ h} = 34,5 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $23 \cdot 2 \text{ h} = 46 \text{ h}$
3. Übung $7 \cdot 1,5 \text{ h} = 10,5 \text{ h}$.
4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: $7 \cdot 4 \text{ h} = 28 \text{ h}$
5. Exkursion 10 h
6. Prüfungsvorbereitung und Präsenz (2h): 51 h

Summe = 180 h

Literatur

Liste der relevanten Fachliteratur.

<http://www.erneuerbare-energien.de>

<http://pveducation.org/pvcdrom>.

<http://www.sciencedirect.com/science/referenceworks/9780080878737#ancv1>

Würfel, Physik der Solarzellen, 2. Auflage (Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2000)

Konrad Mertens Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis (Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG, 06.08.2018)

M**13.104 Modul: Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik [M-ETIT-105874]****Verantwortung:** Prof. Dr. Werner Nahm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
2 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-111815	Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik	6 LP	Nahm

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Die Erfolgskontrolle umfasst den Inhalt von Physiologie und Anatomie I (jedes Wintersemester) and Physiologie und Anatomie II (jedes Sommersemester).

Voraussetzungen

Die Module "M-ETIT-100390 - Physiologie und Anatomie I" und "M-ETIT-100391 - Physiologie und Anatomie II" dürfen nicht begonnen sein.

Qualifikationsziele

Nach dem Studium dieses Moduls

- sind die Studierenden in der Lage die strukturellen und funktionellen Grundprinzipien des Organismus auf verschiedenen Organisationsebenen (molekular und zellular bis Organ- und Organsystemebene) zur Einordnung des Organismus in seine Umwelt zu beschreiben und zu erklären,
- verfügen sie über die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Erklärung übergeordneter Organ- und Organsystemfunktionen anzuwenden,
- kennen sie fortgeschrittene mathematische, naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Methoden zur Beschreibung physiologischer Vorgänge und sind in der Lage diese einzusetzen,
- können sie die funktionellen Zusammenhänge auf der Ebene der Organe und Organsysteme aus diagnostischer und therapeutischer Sicht beschreiben und daraus die Anforderungen an medizintechnische Systeme ableiten
- und können sie die Quellen von Biosignalen identifizieren und Verbindung zwischen physiologischen Parametern und physikalischen Messgrößen herleiten.

Darüber hinaus können die Studierenden selbstorganisiert und reflexiv arbeiten und in kleinen Teams kooperativ Aufgaben lösen. Sie können zu ausgewählten Themen den aktuellen Wissenstand und die Wissenschaftshistorie präsentieren und kritisch diskutieren.

Inhalt**Physiologie und Anatomie I (Wintersemester)**

Die Vorlesung vermittelt Basiswissen über die wesentlichen Organsysteme des Menschen und die medizinische Terminologie. Sie wendet sich an Studierende technischer Studiengänge, die an physiologischen Fragestellungen interessiert sind.

Themenblöcke:

- Einführung- Organisationsebenen im Körper
- Grundlagen der Biochemie im Körper
- Zellaufbau, Zellphysiologie, Gewebe
- Transportmechanismen im Körper
- Neurophysiologie I (Nervenzelle, Muskelzelle, das autonome Nervensystem)
- Herz und Kreislaufsystem mit Blut und Lymphe
- Atmung

Physiologie und Anatomie II (Sommersemester)

Die Vorlesung erweitert das vermittelte Wissen des ersten Teils der Vorlesung und stellt weitere Organsysteme des Menschen vor.

Themenblöcke:

- Säure-/Basenhaushalt, Wasserhaushalt, Nierenfunktion
- Thermoregulation
- Verdauungssystem und Ernährung
- Hormonelles System Neurophysiologie II
- (Organisation des ZNS, Somatosensorik, Motorik, integrative Leistungen des Gehirns)

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Anmerkungen**Achtung:**

Die diesem Modul zugeordnete Teilleistung ist Bestandteil der Orientierungsprüfung folgender Studiengänge:

- Bachelor Medizintechnik (SPO 2022, §8)

Die Prüfung ist zum Ende des 2. Fachsemesters anzutreten. Eine Wiederholungsprüfung ist bis zum Ende des 3. Fachsemesters abzulegen.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30 h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

- Präsenzzeit in Vorlesungen (2 h je 30 Termine) = 60 h
- Selbststudium (3 h je 30 Termine) = 90 h
- Vor-/Nachbereitung = 30 h

Gesamtaufwand ca. 180 Stunden = 6 LP

Lehr- und Lernformen**Winter-/Sommersemester:**

- WiSe: Physiologie und Anatomie I
- SoSe: Physiologie und Anatomie II

M**13.105 Modul: Plasmastrahlungsquellen [M-ETIT-100481]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Rainer Kling**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** **Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung**
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100768	Plasmastrahlungsquellen	4 LP	Heering, Kling

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studentinnen und Studenten verstehen die elektronischen Vorgänge und Strahlungsmechanismen in Plasmen.

Dadurch sind sie in der Lage die Ausführungen und Eigenschaften technischer Plasmastrahler wie UV Strahler, Gaslaser, Display Strahler, sowie die Grundlagen der Betriebsgeräte - elektronische Vorschaltgeräte beherrschen. Die Studierenden sind fähig, die unterschiedlichen Betriebsverfahren und Anwendungen kritisch zu beurteilen

Inhalt

Die Vorlesung gibt einen fundierten Einblick über Plasmastrahler vom von UV Strahlern bis zu Gas Lasern im Infraroten sowie die Grundlagen des Betriebes der Strahler::

1 Motivation / Kenngrößen der Strahlung und Anwendungen

2 Grundlagen der Plasmastrahlungsquellen:

- Stossprozesse und Strahlung
- Plasmadynamik und Transportgleichungen
- Typen stationärer Gasentladungen und Zündung
- Niederdruckplasmen
- Hochdruckplasmen
- Laserplasmen

3. Plasmastrahler in der Anwendungen

*VUV und UV Strahler

- Z-Pinch, Amalgamstrahler
- Excimer Plasmastrahler, Excimer Laser

*Allgemeinbeleuchtung

- Niederdruck- Leuchtstofflampen
- CFL, FL, Phosphore, Natrium

*Hochdrucklampen: HQL, Metall Halogenid HCl, Natrium

*Bühne / Projektion / Display: PVIP; Xenon- Hochdruck, MHD, Laser-Strahlungsquellen

*Kfz- Beleuchtung Xenon, Laser

* IR Anwendungen: Laser Plasma Strahler

4. Grundlagen der Betriebsgeräte

- Anforderungen an Betriebsgeräte, grundlegende Topologien
- Betriebsgeräte für Niederdruck- und Hochdrucklampen sowie Plasma-Laser
- Zündgeräte, Helligkeitssteuerungen und Pulsschaltungen

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 * 2,25 \text{ h} = 33,75 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 * 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 50 h

Insgesamt: $128,75 \text{ h} = 4 \text{ LP}$

M**13.106 Modul: Plastic Electronics / Polymerelektronik [M-ETIT-100475]**

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100763	Plastic Electronics / Polymerelektronik	3 LP	Lemmer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten).

Competence Certificate

Type of Examination: oral exam (approx. 20 minutes)

Voraussetzungen

keine

Prerequisites

none

Qualifikationsziele

Die Studierenden

- verstehen die elektronischen und optischen Eigenschaften von organischen Halbleitern.
- kennen die grundlegenden Unterschiede von organischen und konventionellen anorganischen Halbleitern.
- besitzen grundlegendes Wissen über die Herstellungs- und Prozessierungstechnologien,
- haben Kenntnisse über Organische Leuchtdioden, Organische Solarzellen und Photodioden, Organische Feldeffekttransistoren und Organische Laser.
- haben einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten, Märkte und die Entwicklungslinien bei diesen Bauelementen.
- sind in der Lage, in multidisziplinären Teams mit Ingenieuren, Chemikern und Physikern zusammen zu arbeiten

Competence Goals

The students

- understand the electronic and optical characteristics of organic semiconductors
- know the fundamental differences between organic and conventional inorganic semiconductors.
- have basic knowledge of manufacturing and processing technologies,
- have knowledge of organic light-emitting diodes, organic solar cells and photodiodes, organic field-effect transistors and organic lasers.
- have an overview of the possible applications, markets and development lines for these components.
- are able to work in multidisciplinary teams with engineers, chemists and physicists

Inhalt**Content**

1. Introduction
2. Optoelectronic properties of organic semiconductors
3. Organic light emitting diodes (OLEDs)
4. Applications in Lighting and Displays
5. Organic FETs
6. Organic photodetectors and solar cells
7. Lasers and integrated optics

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Anmerkungen

Vorlesung und Prüfung werden, jenach Bedarf, auf deutsch oder englisch gehalten.

Annotations

Lecture and excersises are held as required in German or English.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in der Vorlesung: 21 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 42 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 27 h

Workload

1. lecture: 21 h
2. recapitulation and self-studie: 42 h
3. preparation of examniation: 27 h

Empfehlungen

Kenntnisse der Halbleiterbauelemente.

Recommendation

Knowledge of semiconductor components

Literatur

Entsprechende Dokumente sind im VAB verfügbar (<https://studium.kit.edu/>)

Literature

The corresponding documents are available online in the VAB (<https://studium.kit.edu/>)



13.107 Modul: Praktikum Batterien und Brennstoffzellen [M-ETIT-100381]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100708	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	6 LP	Weber

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, Testprozeduren für Batterien und Brennstoffzellen zu entwerfen, entsprechende Tests durchzuführen und die Ergebnisse zu dokumentieren.

Inhalt

Das Praktikum besteht aus 8 Versuchen. Im Rahmen der Versuche werden Aufbau und Funktionsweise verschiedener Brennstoffzellentypen und Systeme behandelt. Im Laufe des Praktikums werden Kenntnisse über Betriebsführung, Messverfahren und Messdatenauswertung vermittelt. Die experimentellen Untersuchungen finden an (Vor-) Serienprodukten namhafter Hersteller (Ballard Nexa Power Modul, Idatech FCS 1200) wie auch an speziell für die Forschung entwickelten Prüfständen statt. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der elektrischen Charakterisierung und Modellierung von Batterien.

Die Dauer der Versuche liegt zwischen ½ und 1 Tag. Im Anschluss an den Versuch wird in etwa dieselbe Zeit für die Auswertung der gewonnenen Daten benötigt. Zusätzlich sind ca. 5 h Vorbereitung und 6 – 8 h für die Erstellung des Versuchsprotokolls einzuplanen. Um sich während der Praktikumsversuche auf die Durchführung der Tests konzentrieren zu können, erhalten die Teilnehmer im Vorfeld Versuchsunterlagen. Diese setzen sich aus einem kurzen Grundlagenkapitel, Vorbereitungsfragen und der eigentlichen Versuchsbeschreibung zusammen. Weiterhin werden Informationen zu den verwendeten Systemen und Messgeräten in Form von Datenblättern und Handbüchern verteilt.

Die Teilnehmer müssen sich vor der Durchführung des Versuches mit der Theorie, den verwendeten Messverfahren und Geräten und dem Betrieb der Brennstoffzellen-Systeme vertraut machen. Neben der Einführung in den Versuchsaufbau erfolgt eine kurze Wissensüberprüfung am Versuchstag. Über jede Versuchsdurchführung ist ein Protokoll anzufertigen.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung der Versuchsdurchführung und das Versuchsprotokoll ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Anmerkungen

Praktikum Batterien und Brennstoffzellen kann im Wintersemester 2020/2021 aufgrund von Corona nicht stattfinden. Im Wintersemester 2021/2022 wird es voraussichtlich wieder durchgeführt.

Arbeitsaufwand

1. Vorbereitungszeit Versuche: 8 * 5 h = 40 h
2. Durchführung Versuche: 8 Versuche, in Summe 44 h
3. Versuchsdatenauswertung: 8 * 5 h = 40 h
4. Erstellung Versuchsprotokolle: 8 * 7 h = 56 h

Insgesamt: 180 h = 6 LP

Empfehlungen

Die Inhalte der Vorlesungen „Batterien und Brennstoffzellen“ sowie „Batterie- und Brennstoffzellensysteme“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierende, die diese Vorlesungen (noch) nicht gehört haben müssen sich die Inhalte vorab erarbeiten.

M**13.108 Modul: Praktikum Biomedizinische Messtechnik [M-ETIT-100389]****Verantwortung:** Prof. Dr. Werner Nahm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101934	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	6 LP	Nahm

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Die Prüfung erfolgt durch die Bewertung der schriftlichen Vorbereitungs- und Nachbereitungsprotokolle zu den einzelnen Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Die Versuche und Protokolle werden immer in gemeinsamer Teamarbeit von einem Team bestehend aus zwei, in Sonderfällen auch drei festen Praktikumsmitgliedern durchgeführt bzw. ausgearbeitet. Dabei muss zurechenbar sein welcher Teilnehmer welche Aufgabe bearbeitet hat. Die Vorbereitungsprotokolle werden im Vorfeld eines Praktikumsstermins geprüft und eine nicht ausreichende Bewertung führt zum Ausschluss vom Versuch. Es wird sich vorbehalten einzelne Fragen zur Vorbereitung in einer mündlichen Form zu Beginn des Versuchstermins nochmals zu überprüfen. Zu den einzelnen Praktikumssterminen besteht Anwesenheitspflicht. Im Fall einer Abwesenheit oder eines Ausschlusses vom Versuch wird der Einzelversuch mit der Note „mangelhaft“ gewertet. Bei zweimaligem Ausschluss wird das Praktikum als "nicht bestanden" gewertet.

Voraussetzungen

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul "Biomedizinische Messtechnik I" ist Voraussetzung.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-ETIT-100387 - Biomedizinische Messtechnik I](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Qualifikationsziele

Die Absolventen können ein funktionierendes Messsystem zur Echtzeiterfassung und -darstellung der Pulswellenlaufzeit ausgelegt und aufbauen.

Sie können die analogen Schaltungen bestehend aus Messverstärker und Filter nach vorgegeben Schaltplänen dimensionieren, aufbauen und testen.

Die Absolventen können die physiologischen Signaleigenschaften analysieren und daraus eine Dimensionierung der Schaltung vornehmen.

Sie können zur Verbesserung der Signal-Rausch-Verhältnisse digitale Filter ausgelegt und in Matlab umsetzen.

Die Absolventen können Algorithmen zur Parameterextraktion und Darstellung entwickeln und in Matlab programmieren.

Die Absolventen können die relevanten Sicherheitsanforderungen vor dem Einsatz des Messsystems am Menschen benennen, umsetzen und nachweisen.

Die Absolventen können ein Messprotokoll definieren und mit dessen Hilfe eine Messung im Selbstversuch gemäß dem Messprotokoll durchführen, dokumentieren und die Ergebnisse interpretieren.

Inhalt

Im Praktikum wird ein Messsystem in 8 Terminen entwickelt, das die komplette Signalverarbeitungskette für ein bioelektrisches Signal und ein plethysmografisches Signal berücksichtigt um die Pulswellenlaufzeit zu bestimmen und damit die Blutdruckveränderung in einem Trend anzuzeigen. Die Termine gliedern sich in 4 Praktikumstermine in denen das Messsystem hardwaremäßig aufgebaut und getestet wird und 3 Praktikumstermine in denen die digitale Signalverarbeitung und Algorithmen behandelt wird. Im 8. Praktikumstermin wird eine abschließende Messung am Menschen durchgeführt.

Dabei werden folgende Themen bearbeitet:

- bioelektrisches Signal der Herzerregung
- plethysmografisches Signal der Volumenstromänderung einer Pulswelle
- Signalerfassung mit Sensoren
- Aufbau einer symmetrischen Spannungsversorgung
- Dimensionieren und Aufbauen der Schaltung bestehend aus:
 - Verstärker zur Verstärkung des Signals
 - Hochpassfilter und Tiefpassfilter zur analogen Filterung des Signals
- Analog/Digital-Wandlung
- Einhaltung der elektrischen Sicherheit von medizinischen Produkten
- Modulares Testen der implementierten Schaltung auf Fehlerfreiheit, Funktionalität und Wirkung mit natürlichen, definiert modulierten Störsignalen
- Prozessfehler die aufgrund der analogen Schaltung und Digitalisierung entstehen
- digitale Filterung IIR/FIR
- Entwicklung und Implementierung einfacher echtzeitfähiger Algorithmen mit Hilfe von Matlab für die Erkennung und Berechnung relevanter Parameter wie:
 - R-Zacken-Maxima des erfassten Elektrokardiogramms
 - Maxima der Pulswelle
 - Herzfrequenz
 - Pulsfrequenz
 - Pulswellenlaufzeit
- Echtzeitausgabe der Parameter in Matlab
- Entwickeln und Formulieren eines Messprotokolls zur Erzeugung von Änderungen in der Pulswellenlaufzeit mit quantitativen und qualitativen Erwartungen
- Durchführen von Messungen entsprechend dem entwickelten Messprotokoll
- Dokumentieren, Interpretieren und Diskutieren der Ergebnisse mit den Erwartungen aus dem Messprotokoll

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung der Versuchsprotokolle ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30 h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Präsenzzeit in acht Praktikumsterminen: $8 \cdot 7,5 \text{ h} = 60 \text{ h}$
2. Vor-/Nachbereitung der Praktikumstermine: $8 \cdot 15 \text{ h} = 120 \text{ h}$

Summe: 180 h

Empfehlungen

- Kenntnisse zu physiologischen Grundlagen aus der Vorlesung Physiologie und Anatomie
- Kenntnisse zur Entstehung von bioelektrischen Signalen und Messung dieser aus der Vorlesung Bioelektrische Signale
- Kenntnisse zur Signalverarbeitung aus der Vorlesung Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik
- Grundlegende Matlab-Kenntnisse

M**13.109 Modul: Praktikum Digitale Signalverarbeitung [M-ETIT-100364]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101935	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	6 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Nach diesem Modul besitzen die Studierenden fundiertes Grundwissen über die wesentlichen Verfahren der Signalverarbeitung sowie deren Anwendungsgebiete, wesentliche Parameter und Auswirkungen von Parameteränderungen auf das Verhalten der Verfahren. Die Studenten sind in der Lage, in Gruppenarbeit gegebene Aufgabenstellungen zur Signalverarbeitung zu analysieren, Lösungsansätze zu erarbeiten und deren Ergebnisse zu dokumentieren.

Inhalt

Das Praktikum Digitale Signalverarbeitung umfasst gegenwärtig acht Versuche, die die Studierenden mit den Grundlagen der Signalverarbeitung, speziell einigen ausgewählten Messverfahren wie Korrelationsmesstechnik und Modalanalyse sowie der Kalman-Filterung und den Grundlagen der Bildverarbeitung vertraut machen sollen. Im Mittelpunkt der mit verschiedenen Programmen und Geräten zu absolvierenden Versuche steht das Ziel, den Studierenden die praktischen Aspekte der modernen Signalverarbeitung zu vermitteln.

Hinweis: Der Dozent behält sich vor, ohne Vorankündigung andere als die hier genannten Versuche in diesem Praktikum zu behandeln.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Anmerkungen

Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die Abgabe von Protokollen sämtlicher Versuche. Die Qualität der Protokolle wird bewertet; für eine Zulassung zur Prüfung muss diese akzeptabel sein.

Während sämtlicher Praktikumstermine einschließlich der Einführungsveranstaltung herrscht Anwesenheitspflicht. Bereits bei einmaligem unentschuldigtem Fehlen wird die Zulassung zur Prüfung nicht erteilt.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand ergibt sich durch Besuch von Einführungsveranstaltung (1,5 h), 8 Versuchsterminen à 4 h. Des Weiteren werden die Versuchsvorbereitung mit 8x4 h und das Verfassen der Protokolle sowie die Nachbereitung mit 8x4 h veranschlagt. Die Klausurvorbereitung sowie die Anwesenheit in selbiger beanspruchen ungefähr 60 h. Insgesamt ergibt sich so ein Arbeitsaufwand von ca. 160 h.

Empfehlungen

Die Kenntnis der Inhalte der Module „Signale und Systeme“, „Messtechnik“ und „Methoden der Signalverarbeitung“ wird dringend empfohlen.

M**13.110 Modul: Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik [M-ETIT-100401]**

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100718	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	6 LP	Doppelbauer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus je einer mündlichen Prüfung pro Versuch. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, Stromrichter und elektrische Maschinen ans elektrische Netz anzuschließen und fachgerecht zu betreiben. Sie implementieren eine Stromregelung im rotierenden Koordinatensystem. Sie analysieren und dokumentieren die Betriebseigenschaften von Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen durch Messungen. Sie kennen und bedienen Messgeräte, mit denen Kennwerte, Kennlinien und Zeitverläufe der elektrischen und mechanischen Größen aufgezeichnet und abgespeichert werden

Inhalt

Das Praktikum soll die Studierenden anhand ausgesuchter Beispiele anleiten, die in Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse in der Praxis anzuwenden und zu vertiefen. Dabei beschäftigen sich die Studierenden bei fast allen Versuchen mit der die Kombination von analoger und digitaler elektrischer Signalverarbeitung, Methoden der Regelungstechnik, einem leistungselektronischen Stellglied und einer anzutreibenden elektrischen Maschine. Konkret werden die folgenden 8 Versuche durchgeführt:

- Versuch DSP:
„Raumzeigertransformation und Stromregelung mit digitalem Signalprozessor“
- Versuch LH:
„Leistungshalbleiter – Vermessung statischer und dynamischer Eigenschaften eines IGBTs sowie des Verhaltens im Fehlerfall“
- Versuch PSM:
„Permanenterregte Synchronmaschine – Drehzahlregelung mit unterlagerter Stromregelung im Konstantfluss- und Feldschwächbereich“
- Versuch FAM:
„Feldorientierte Regelung der Drehstromasynchronmaschine“
- Versuch GA:
„Drehzahl geregelter Gleichstromantrieb für Vier-Quadranten-Betrieb“
- Versuch ST:
„Netzgeführte Stromrichterschaltungen mit Dioden und Thyristoren“
- Versuch SM:
„Synchrongenerator mit Vollpolläufer- stationärer Betrieb und Synchronisierung mit dem Versorgungsnetz“
- Versuch VASM:
„Vermessung der Asynchronmaschine zur Bestimmung der Maschinenparameter“

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilungen der mündlichen Prüfungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit im Praktikum mit Befragung: 40 h

Vorbereitungszeit: 120 h

Nachbereitungszeit: 10 h

Summe. ca. 170 h entspricht 6 LP

Empfehlungen

Die Module

- Regelung elektrischer Antriebe und
- Leistungselektronik

sollten absolviert worden sein oder zumindest parallel zum Praktikum gehört werden.

M**13.111 Modul: Praktikum Entwurf digitaler Systeme [M-ETIT-102264]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104570	Praktikum Entwurf digitaler Systeme	6 LP	Becker

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer abschließenden mündlichen Prüfung sowie während der Labortermine anhand von Versuchsprotokollen und/oder mündlichen Abfragen. In Summe wird damit die Mindestanforderung an LP erfüllt.

Voraussetzungen

keine

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-ETIT-102266 - Digital Hardware Design Laboratory](#) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Die Studierenden:

- kennen den praktischen Umgang mit FPGAs
- sind in der Lage moderne Entwicklungswerkzeuge zielführend einzusetzen
- können digitale Hardware in VHDL beschreiben
- können VHDL-Komponenten anhand von vorgegebenen Spezifikationen selbstständig konzipieren und implementieren
- können gängige Konzepte und Prinzipien der Hardwareentwicklung (z.B. Pipelining) praktisch anwenden

Inhalt

Die Studierenden werden im Laufe des Praktikums in zweier Teams an den Entwurf komplexer Hardware/Software Systeme herangeführt. Den Rahmen bilden wöchentliche Versuchstermine à 4h. In den ersten Praktikumsterminen lernen die Studierenden in einführenden Übungen die Implementierung von VHDL Komponenten, die Verwendung moderner Synthese- und Simulationswerkzeuge sowie den grundlegenden Umgang mit FPGAs kennen.

Auf Basis dieser Grundlagen bauen die Studierenden in dem zweiten projektorientierten Teil des Praktikums Schritt für Schritt die verschiedenen Komponenten eines Bildverarbeitungssystems als VHDL-Beschreibung auf. Dies umfasst die Implementierungs- und Testschritte für die Einzelkomponenten sowie die sukzessive Integration zu einem Gesamtsystem. Zum Abschluss kann das Gesamtsystem auf FPGA- Hardware realisiert und anhand von Live-Kameradaten erprobt werden.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote setzt sich anteilig aus dem Ergebnis der mündlichen Prüfung und aus den im Rahmen der Praktikumsversuche erbrachten Leistungen (z.B. Versuchsprotokolle, mündliche Abfragen, etc.) zusammen.

Anmerkungen

Das Modul M-ETIT-102266 Digital Hardware Design Laboratory darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

Arbeitsaufwand

Aufteilung des Arbeitsaufwands:

- Präsenzzeit in der Veranstaltung: 11 Labortermine zu je 4h = 44h
 - Vor- und Nachbereitung: 6h pro Labortermine = 66h
 - Prüfungsvorbereitung: 40h
- Insgesamt 150h. Dies entspricht 6LP zu je 25h.

Empfehlungen

Vorkenntnisse im Entwurf und in der Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme (z.B. Lehrveranstaltungen SAE, Nr. 23606, HSO, Nr. 23619 oder HMS, Nr. 23608) werden empfohlen.

M**13.112 Modul: Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik [M-ETIT-100415]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-ETIT-100727	Praktikum Informationssysteme in der Elektrischen Energietechnik	6 LP	Leibfried

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt 3 Benotungen der Versuche (pro Versuch 1 Note).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen grundlegendes Verständnis im Umgang mit gängigen Berechnungsprogrammen aus dem Bereich der Netzberechnung, Feldberechnung und Automatisierung und Steuerung. Sie sind in der Lage grundlegende Berechnungen in den jeweiligen Teilbereichen durchzuführen und sind mit der zugrundeliegenden Theorie vertraut.

Inhalt

Schwerpunkt der Vorlesung ist die Vermittlung fundierter Kenntnisse im Bereich der Feldberechnung mithilfe der Finite-Elemente-Methode, der Lastfluss- und Kurzflussberechnung, sowie der Realisierung von Steuerungsprogrammen für SPS-Systeme. Es werden die theoretischen Grundlagen der Teilbereiche vermittelt und die praktische Anwendung mithilfe gängiger Programmen anhand von Fallbeispielen geübt.

Zusammensetzung der Modulnote

Notenbildung ergibt sich aus den Teilnoten der Versuche.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand beträgt 180 h und setzt sich wie folgt zusammen:

- Präsenzzeit 40 h
- Selbststudienzeit 140 h

Empfehlungen

Grundwissen aus den Vorlesungen Hochspannungstechnik, Berechnung elektrischer Netze und Energieübertragung und Netzregelung. PC-Kenntnisse und Englischkenntnisse.

M**13.113 Modul: Praktikum Lichttechnik [M-ETIT-102356]**

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: **Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104726	Praktikum Lichttechnik	6 LP	Neumann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen praktische Erfahrungen im Umgang mit Messgeräten der Lichttechnik und den Methoden zur Bestimmung der lichttechnischen und elektrischen Eigenschaften von Lampen und Leuchten. Sie besitzen auch Erfahrungen in der Simulation von Leuchten mit CAE Werkzeugen.

Sie können Messergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten und den Einfluss der Messmethode auf die Unsicherheit des Ergebnisses abschätzen.

Zudem haben Sie die Kompetenz die Ergebnisse in schriftlicher Form wiederzugeben und die gewonnen Erkenntnisse aus den Messungen wissenschaftlich zu interpretieren und hieraus die physikalischen und lichttechnischen Eigenschaften der Lampen und Leuchten zu erklären.

Inhalt

Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte der Laborarbeit im Bereich der Lichttechnik anhand von eigenständig durchgeführten praktischen Versuchen vermitteln. In den vier Versuchen wird an den wissenschaftlichen Geräten des Institutes der Umgang mit realer Messtechnik geübt. Das Modul vermittelt zudem die Kompetenz zum Verfassen eines wissenschaftlichen Berichtes, sowie die Regeln zur sinnvollen Visualisierung von Datenmengen.

Die Arbeitstitel der Versuche sind:

1. Thermisches Spektralverhalten von LED
2. Fernfeldgoniophotometrie
3. Nahfeldgoniophotometrie
4. Simulation optischer Systeme

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

Aufgrund der Selbstverwaltung der Kleingruppen werden:

1 x 5 h für organisatorische Aufgaben benötigt. Hierrunter fällt der Besuch der Informationsveranstaltung, der Besuch von 2 Sicherheitsunterweisungen (Laser und Reinraum) sowie die individuelle Terminvereinbarung zwischen den Versuchsbetreuer und der Kleingruppe.

Für die 4 Versuche in dem Modul errechnet sich der Arbeitsaufwand hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h Präsenz zur Durchführung am Institut

4 x 10 h Datenaufbereitung und Visualisierung

4 x 16 h Verfassen eines individuellen Berichtes auf Basis der Messdaten und Fragestellung zum Versuch.

4 x 1 h Abschlussgespräch zum Versuch mit Feedback zum Bericht

4 x 4 h Nachbesserung des Berichtes auf Basis des Feedbacks zum Bericht

Gesamtstundenaufwand = 181 h = 6 LP

Empfehlungen

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Lichttechnik, optoelektronische Messtechnik, Photometrie und Radiometrie



13.114 Modul: Praktikum Mechatronische Messsysteme [M-ETIT-103448]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106854	Praktikum Mechatronische Messsysteme	6 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten stattfinden. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Studierende haben fundiertes Wissen zu unterschiedlichen Verfahren zur messtechnischen Erfassung von Objekten, speziell von Oberflächen.
- Studierende beherrschen unterschiedliche Vorgehensweisen zur messtechnischen Erfassung von Objekten und kennen die dafür jeweils zutreffenden Voraussetzungen, Vorgehensweisen und Ergebnisse.
- Studierende sind in der Lage, Vorgehensweisen zur Auswertung von Sensordaten von (Oberflächen-) Messgeräten rechnerisch umzusetzen und die erzielte Qualität des Messergebnisses zu bewerten.

Inhalt

Für die Qualitätsprüfung von technisch hergestellten Objekten und deren Oberflächen ist eine Vielzahl von unterschiedlichen Messverfahren und -systemen anwendbar. Beispiele sind die Weißlichtinterferometrie, konfokale Mikroskopie und Systeme auf Basis der Fokusvariation. Dabei unterscheiden sich die Messverfahren und -systeme naturgemäß hinsichtlich des verwendeten physikalischen Messprinzips, aber auch in Bezug auf die Auswertung der erfassten rohen Sensordaten.

In diesem Praktikum werden unterschiedliche Systeme der messtechnischen Erfassung von (technischen) Oberflächen vorgestellt und hinsichtlich ihrer Eigenschaften charakterisiert. Die Studierenden erstellen in den Versuchsterminen selbst Vorgehensweisen und Algorithmen zur Verarbeitung der Sensordaten, um daraus Aussagen über die gewünschten geometrischen und/oder optischen Eigenschaften der untersuchten Oberfläche zu erhalten. Die erhaltenen Algorithmen werden anhand von Sensordaten von beispielhaften Objekten evaluiert und hinsichtlich der erzielten Güte der Messaussagen charakterisiert.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Anmerkungen

Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die Abgabe von Protokollen sämtlicher Versuche. Die Qualität der Protokolle wird bewertet; für eine Zulassung zur Prüfung muss diese akzeptabel sein.

Während sämtlicher Praktikumstermine einschließlich der Einführungsveranstaltung herrscht Anwesenheitspflicht. Bereits bei einmaligem unentschuldigtem Fehlen wird die Zulassung zur Prüfung nicht erteilt.

Arbeitsaufwand

Gesamt: ca. 160h, davon

1. Präsenzzeit in Einführungsveranstaltung: 1,5 h
2. Vorbereitung der Versuchstermine: 32 h
3. Präsenzzeit in Versuchsterminen (8 Termine mit je 4 h): 32 h
4. Nachbereitung der Versuchstermine,
Erstellung der Protokolle: 32 h
5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 60 h

Empfehlungen

Kenntnisse aus den Vorlesungen „Messtechnik“ bzw. „Messtechnik in der Mechatronik“ und „Fertigungsmesstechnik“ sowie Grundkenntnisse der Programmierung (z. B. in Matlab, C/C++) sind hilfreich.



13.115 Modul: Praktikum Mikrowellentechnik [M-ETIT-105300]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110789	Praktikum Mikrowellentechnik	6 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)

Zur Vorbereitung der Laborversuche sind von jeder Laborgruppe vor dem Versuch einige Aufgaben als Hausarbeit gemeinsam zu bearbeiten und direkt vor Versuchsbeginn in einfacher Ausfertigung beim Betreuer abzugeben. Die Aufgaben zum Versuch an sich werden während der Durchführung bearbeitet und protokolliert. Das Protokoll soll direkt nach der Versuchsdurchführung beim Betreuer abgegeben werden. Vor jeder Versuchsdurchführung gibt es eine schriftliche Prüfung bzw. mündliche (ca. 20 min., keine Hilfsmittel) über den Versuchsinhalt.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen über Hochfrequenzkomponenten und Systeme sowie zur Funktionsweise der wichtigsten Hochfrequenzmessgeräte (Netzwerkanalysator, Spektrumanalysator, Rauschmessung, Leistungsmessung, Oszilloskop, Antennenmessung). Außerdem sind sie vertraut im Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und Komponenten. Sie sind in der Lage, Messgeräte anhand der spezifischen Anwendungsfälle selbstständig auszuwählen und zu bedienen sowie die Messergebnisse zu interpretieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage selbstorganisiert in einem Team zusammenzuarbeiten.

Inhalt

Unter dem Motto: "Praxisrelevanz durch modernste Ausstattung und aktuelle Problemstellungen" wird den Studierenden ein zeitgemäßes und technisch anspruchsvolles Hochfrequenzlaboratorium auf Masterniveau angeboten. Ziel der Versuche ist es die in den Vorlesungen vermittelte Theorie praxisnah zu vertiefen und den Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und HF-Komponenten zu trainieren. In Gruppen von 2-4 Studierenden werden an 8 Nachmittagen verschiedene Versuche durchgeführt und protokolliert. Die Reihenfolge und Themen der Versuche können variieren.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Note für die Versuchsdurchführung setzt sich aus der Vorbereitung, aus dem Protokoll und der schriftlichen oder mündlichen Lernzielkontrolle zum jeweiligen Versuch zusammen. Die Endnote für das gesamte Labor ergibt sich aus dem Gesamteindruck der Leistungen. Studierende, die unvorbereitet zum jeweiligen Versuch erscheinen, dürfen an der Versuchsdurchführung nicht teilnehmen. Der Versuch muss zu einem anderen Zeitpunkt wiederholt werden.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzstudienzeit Labor: 45 h

Versuchsvorbereitung, Protokolle, Prüfungsvorbereitung: 135 h

Insgesamt 180 h = 6 LP

Empfehlungen

Kenntnisse zu Mikrowellenmesstechnik und HF-Komponenten und -Systeme sind hilfreich.

M**13.116 Modul: Praktikum Nachrichtentechnik [M-ETIT-100442]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Holger Jäkel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Semester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100746	Praktikum Nachrichtentechnik	6 LP	Jäkel

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 30 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studentinnen und Studenten können Methoden der Signalverarbeitung und der Nachrichtentechnik in der Implementierung von Systemen der Nachrichtenübertragung anwenden.

Sie sind in der Lage nachrichtentechnische Berechnungen durchzuführen und die für Simulationen benötigten Hilfsmittel methodisch angemessen zu gebrauchen. Hiermit sind die Studierenden fähig, die bei einer Nachrichtenübertragung beteiligten Komponenten bzgl. ihrer Leistungsfähigkeit einzuordnen und ihr Zusammenspiel in einem Gesamtsystem zu verstehen.

Inhalt

Das Praktikum besteht aus 11 Versuchen und behandelt die Themenbereiche:

Einführung in MatLab und Python, DFT, das Abtasttheorem, Filterdesign und Multiratenfilter, Stochastische Signale, Digitale Modulationsverfahren, Quellencodierung und Verschlüsselung, Kanalcodierung, GNU Radio und Software Defined Radio, Spreizverfahren, OFDM.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit Praktikum: $11 \cdot 4 \text{ h} = 44 \text{ h}$
 - Vor-/Nachbereitung Vorlesung: $11 \cdot 8 \text{ h} = 88 \text{ h}$
 - Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 48 h
- Insgesamt: 180 h = 6 LP

Empfehlungen

Vorheriger Besuch der Vorlesungen „Signale und Systeme“ sowie „Nachrichtentechnik I“.

M**13.117 Modul: Praktikum Nanoelektronik [M-ETIT-100468]**

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100757	Praktikum Nanoelektronik	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Competence Certificate

The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Voraussetzungen

Keine

Prerequisites

none

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden elementare Prozesse der Mikrosystemtechnik und der Dünnschichttechnologie und können selbstständig und ohne fremde Anleitung die Fertigung von vorgegebenen Dünnschichtstrukturen optimieren und ihre Ergebnisse mittels adäquater Messwerkzeuge analysieren und kritisch bewerten. Durch die Bearbeitung des Praktikums in Kleingruppen erwerben bzw. verbessern die Studierenden zudem Ihre Teamfähigkeit.

Competence Goal

After successful completion of the module, students will be familiar with elementary processes of microsystems and thin-film technology and will be able to optimize the fabrication of thin-film structures independently and without external guidance. In addition, they will be able to analyze and critically evaluate their results using adequate measuring tools. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

Inhalt

Die Studierenden lernen die grundlegenden Verfahren und Prozesse zur Herstellung von integrierten Schaltkreisen, wie sie auch in der Industrie eingesetzt werden, kennen. Sie arbeiten nach einer Einführung an eigenständigen Aufgaben im Reinraum und Technologielaor des Instituts für Mikro- und Nanoelektronische Systeme und bearbeiten selbstständig einen im Vorfeld mit dem Betreuer abgesprochenen Aufgabenkomplex. Im Einzelnen erlernen die Studierenden folgende Verfahren bzw. Prozesse:

- Herstellung von dünnen Schichten und Multi-Schichtsysteme durch Sputtern und thermisches Aufdampfen.
- Fotolithographie
- Charakterisierung der hergestellten Bauelemente bei Raumtemperatur sowie tiefen Temperaturen.
- Eigenständige Analysen, Messungen und Auswertungen von charakteristischen Größen der hergestellten Strukturen, wie z.B. Kritische Temperatur, Restwiderstandsverhältnis, Strom-Spannungs-Kennlinien usw.

Die gesammelten Ergebnisse werden im Anschluss von den Studierenden in einem Abschlussbericht zusammengefasst, in den Kontext gebracht und kritisch diskutiert.

Content

The students learn the basic procedures and processes for the fabrication of integrated circuits as they are also used in industry. After an introduction, they work on specified tasks in the clean room and technology laboratory of the Institute for Micro- and Nanoelectronic Systems and work independently on a set of tasks agreed upon in advance with the supervisor. In detail, the students learn the following methods or processes:

- Fabrication of thin films and multilayer systems by sputtering and thermal vapor deposition.
- Fotolithography
- Characterization of the manufactured devices at room temperature and low temperatures.
- Independent analyses, measurements and evaluations of characteristic quantities of the fabricated structures such as critical temperature, residual resistance ratio, current-voltage characteristics, etc.

The results are subsequently summarized by the students in a final report, put into context and critically discussed.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ergibt sich durch die Note der Abschlussberichts.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written report.

Anmerkungen

Zwei Wochen Block Praktikum in Vorlesungsfreier Zeit

Annotation

Two weeks block course in lecture-free time

Arbeitsaufwand

Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls ist ein Arbeitsaufwand von 180h erforderlich. Dieser setzt sich wie folgt zusammen:

- Vorbereitung des Praktikums: 20h
- Vorbesprechung und Planung des Praktikums mit dem Betreuer: 10h
- Präsenzzeit im Praktikum: 70h
- Erstellen des Abschlussberichts: 80h

Workload

A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Preparation of the lab course: 20h
- Discussion and lab course planning with supervisor: 10h
- Attendance time in the lab course: 70h
- Preparation of the written report: 80h

Empfehlungen

Der erfolgreiche Abschluss von M-ETIT-103451 - Thin Films: technology, physics and application I oder des Nachfolgemoduls M-ETIT-105608 - Physics, Technology and Applications of Thin Films ist erwünscht.

Recommendation

Successful completion of the module M-ETIT-103451 - Thin Films: technology, physics and application I or M-ETIT-105608 - Physics, Technology and Applications of Thin Films is recommended.

M**13.118 Modul: Praktikum Nanotechnologie [M-ETIT-100478]**

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100765	Praktikum Nanotechnologie	6 LP	Lemmer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen praktische Erfahrungen im Umgang mit Messgeräten und Herstellungsverfahren der Nanotechnologie und den Methoden zur Bestimmung der physikalischen und optischen Eigenschaften von optoelektronischen Bauteilen mit funktionalen nanotechnologischen Komponenten.

Sie können Messergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten und den Einfluss der Messmethode auf die Unsicherheit des Ergebnisses abschätzen.

Zudem haben Sie die Kompetenz die Ergebnisse in schriftlicher Form wiederzugeben und die gewonnen Erkenntnisse aus den Messungen wissenschaftlich zu interpretieren und hieraus die physikalischen Eigenschaften und den Einfluss der Nanotechnologischen Komponenten zu erklären.

Inhalt

Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte der Laborarbeit im Bereich der Nanotechnologie anhand von eigenständig durchgeführten praktischen Versuchen vermitteln. In den vier Versuchen wird an den wissenschaftlichen Geräten des Institutes der Umgang mit realer Messtechnik geübt. Das Modul vermittelt zudem die Kompetenz zum Verfassen eines wissenschaftlichen Berichtes, sowie die Regeln zur sinnvollen Visualisierung von Datenmengen.

Die Arbeitstitel der Versuche sind:

1. Herstellung und Charakterisierung einer OLED
2. Optische Masken-Lithographie
3. Herstellung und Charakterisierung eines elektrochromen Bauteils
4. Nanoimprint - Lithographie und Rasterelektronenmikroskopie

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

Aufgrund der Selbstverwaltung der Kleingruppen werden:

1 x 5 h für organisatorische Aufgaben benötigt. Hierrunter fällt der Besuch der Informationsveranstaltung, der Besuch von 2 Sicherheitsunterweisungen (Laser und Reinraum) sowie die individuelle Terminvereinbarung zwischen den Versuchsbetreuer und der Kleingruppe.

Für die 4 Versuche in dem Modul errechnet sich der Arbeitsaufwand hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h Präsenz zur Durchführung am Institut

4 x 10 h Datenaufbereitung und Visualisierung

4 x 16 h Verfassen eines individuellen Berichtes auf Basis der Messdaten und Fragestellung zum Versuch.

4 x 1 h Abschlussgespräch zum Versuch mit Feedback zum Bericht

4 x 4 h Nachbesserung des Berichtes auf Basis des Feedbacks zum Bericht

Gesamtstundenaufwand = 181 h = 6 LP

Empfehlungen

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik

M**13.119 Modul: Praktikum Optoelektronik [M-ETIT-100477]**

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100764	Praktikum Optoelektronik	6 LP	Trampert

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen praktische Erfahrungen im Umgang mit Messgeräten der Optoelektronik und den Methoden zur Bestimmung der lichttechnischen und elektrischen Eigenschaften von Lichtquellen und deren Betriebsgeräten.

Sie können Messergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten und den Einfluss der Messmethode auf die Unsicherheit des Ergebnisses abschätzen.

Zudem haben Sie die Kompetenz die Ergebnisse in schriftlicher Form wiederzugeben und die gewonnen Erkenntnisse aus den Messungen wissenschaftlich zu interpretieren und hieraus die physikalischen Eigenschaften der Lichtquellen oder des Betriebsgerätes zu erklären.

Inhalt

Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte der Laborarbeit im Bereich der Optoelektronik anhand von eigenständig durchgeführten praktischen Versuchen vermitteln. In den vier Versuchen wird an den wissenschaftlichen Geräten des Institutes der Umgang mit realer Messtechnik geübt. Das Modul vermittelt zudem die Kompetenz zum Verfassen eines wissenschaftlichen Berichtes, sowie die Regeln zur sinnvollen Visualisierung von Datenmengen.

Die Arbeitstitel der Versuche sind:

1. Betriebsverhalten von Leuchtstofflampen
2. Spektralphotometer | spektrale Transmission und Reflektion
3. Charakterisierung von Organischen Lasern
4. Spektroskopie & Photosensorik.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

Aufgrund der Selbstverwaltung der Kleingruppen werden:

1 x 5 h für organisatorische Aufgaben benötigt. Hierrunter fällt der Besuch der Informationsveranstaltung, der Besuch von 2 Sicherheitsunterweisungen (Laser und Reinraum) sowie die individuelle Terminvereinbarung zwischen den Versuchsbetreuer und der Kleingruppe.

Für die 4 Versuche in dem Modul errechnet sich der Arbeitsaufwand hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h Präsenz zur Durchführung am Institut

4 x 10 h Datenaufbereitung und Visualisierung

4 x 16 h Verfassen eines individuellen Berichtes auf Basis der Messdaten und Fragestellung zum Versuch.

4 x 1 h Abschlussgespräch zum Versuch mit Feedback zum Bericht

4 x 4 h Nachbesserung des Berichtes auf Basis des Feedbacks zum Bericht

Gesamtstundenaufwand = 181 h = 6 LP

Empfehlungen

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik, optoelektronische Messtechnik, Plasmastrahlungsquellen

M**13.120 Modul: Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte [M-ETIT-105613]**

Verantwortung: Prof. Dr. Tabea Arndt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111241	Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte	6 LP	Arndt

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie erfolgt in Form von 3 experimentellen Arbeiten. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Qualifikationsziele

- Die Studenten erwerben ein solides Wissen um Architektur und Designaspekte von Wicklungen, die in Magneten, Spulen und Betriebsmitteln der Energietechnik eingesetzt werden.
- Die Studenten verstehen die Möglichkeiten, Vorteile und Limitierungen von supraleitenden Wicklungen.

Inhalt

Mit zunehmender Anwendungsreife und Leistungsfähigkeit der supraleitenden Drähte wird die Anwendung in Anwendungen in der Energietechnik immer interessanter und vorteilhafter. Der größte Anteil der Komponenten und Betriebsmittel erfordern spezielle Spulenwicklungen. Dieses Modul fokussiert sich auf:

- Drahteigenschaften, die vorab zu berücksichtigen sind
- Spezifikation und Design von Wicklungen (planare und nicht-planare Geometrien) und wesentliche Instrumentierung (Strom, Spannung, Temperatur).
- Beschreibung des Wickelprozesses
- Vorab-Überprüfung des Wickelprozesses in einer „digital twin“-Umgebung (RobotStudio zur Kontrolle und Programmierung von zwei 6-Achs-Robotern und eines 2-Achs-Positionierers).
- Vakuum-Druck-Imprägnierung der Wicklungen, um robuste Testobjekte zu erstellen.
- Leistungstest (Spannung-Strom) im flüssigen Stickstoff
- Detaillierter Bericht der durchgeführten Arbeiten und erreichten Ergebnisse.

Ein Teil der (experimentellen) Arbeiten muss in Arbeitsgruppen durchgeführt werden.

Der Inhalt kann ohne Vorankündigung abgeändert werden.

Zusätzliche Materialien zu Referenz- und Studienzwecken werden teilweise auf ILIAS angeboten.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung der mündlichen Beiträge und der schriftlichen Berichte ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Anmerkungen

- Gute Deutsch-Sprachkenntnisse sind für die reibungslose Kommunikation mit den Technikern im Labor erforderlich.

Arbeitsaufwand

- Teilnahme an den Einführungen zur Materie/ den Übungen: 48 h
- Design, Präparation, Dokumentation und Nachbereitung: 120 h
- Nachfolgende Berichtserstellung: 12 h

Empfehlungen

- Die erfolgreiche Teilnahme an „Superconductivity for Engineers“ ist vorteilhaft

M**13.121 Modul: Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA [M-ETIT-100470]**

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100759	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)

Die 3 Projekte und der Abschlussbericht gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Problemstellung zu analysieren, strukturieren und formal zu beschreiben. Im weiteren werden die Studierenden in die Lage versetzt, die formalen Beschreibungen in logische Funktionen zu transformieren und diese mittels der Entwicklungsumgebung in den programmierbaren FPGA zu implementieren. Im experimentellen Umgang werden die Studierenden in die Lage versetzt, ihre erzielten Ergebnisse kritisch zu beurteilen und ggfs. zu modifizieren.

Inhalt

Die Studierenden lernen die Entwicklungsumgebung für FPGA kennen und erwerben die Kenntnisse um logische Funktionen in programmierbare Schaltkreise zu implementieren. Im Detail werden die folgenden Teilprojekte bearbeitet:

- Einführung in die integrierte Entwicklungsumgebung *Altera Quartus II* anhand der Erstellung von Faltungscodierern.
- Erstellung von Simulationsstimuli und Vergleich der Simulationsergebnisse der erstellten Codierer.
- Erstellung von digitalen Filtern mittels fortgeschrittenen graphischen Entwurfs unter Verwendung der integrierten Werkzeuge der Entwicklungsumgebung.
- Programmierung und Messung der erstellten Filter.
- Erstellung von parametrisierten digitalen Filtern in VHDL unter Berücksichtigung verschiedener Varianten der Implementierung.
- Vergleich und Diskussion des Bedarfs an Logikzellen und der Leistungsfähigkeit der Filter.

Zusammensetzung der Modulnote

Die 3 Projekte und der Abschlussbericht gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

Arbeitsaufwand

Der Arbeitsaufwand in Stunden ist nachfolgend aufgeschlüsselt:

1. Präsenzzeit im Praktikum 48 h
2. Vor-/Nachbereitung 82 h
3. Erstellen des Abschlussberichtes 50 h

M**13.122 Modul: Praktikum Software Engineering [M-ETIT-100460]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100681	Praktikum Software Engineering	6 LP	Sax

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen von zwei mündlichen Abfragen (Bewertungen) während des Labors sowie einer mündlichen Abschlussprüfung (20 min.). Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ein mittelgroßes und anspruchsvolles Softwareprojekt im Bereich eingebetteter Systeme durchzuführen. Dies umfasst die selbstständige Durchführung des gesamten Projekts von der Analyse der Problemstellung über das Design, die Implementierung und den Test innerhalb einer Simulationsumgebung bis zur Dokumentation der erarbeiteten Lösung. Hierbei werden vorhandene Kenntnisse im objektorientierten Entwurf und Programmierkenntnisse in C++ vertieft.

Die Studentinnen und Studenten können eine gegebene Spezifikation analysieren und verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, eine Modellierung eines Softwareprojekts anhand unterschiedlicher Diagramme vorzunehmen. Die Studierenden sind in der Lage, ein Projekt in Teamarbeit durchzuführen, die Verteilung von Aufgaben im Team zu koordinieren, auftretende Konflikte zwischen Teammitgliedern konstruktiv zu lösen und die eigenen Arbeitsergebnisse zu bewerten und ansprechend zu präsentieren.

Inhalt

Im Labor entwerfen und implementieren die Studenten Software zur Realisierung einer automatischen Fahrfunktion, z.B. eines Highway-Pilot. Dies umfasst die Verarbeitung von Sensordaten zur Regelung der Aktorik des Fahrzeuges innerhalb einer Simulationsumgebung.

Die Aufgabe wird projektorientiert selbstständig in Teams von 3-4 Studenten bearbeitet. Kommerzielle Entwicklungswerkzeuge für computergestützte Softwaretechnik (CASE Tools) sowie die Simulationsumgebung CarMaker begleiten den Entwicklungsprozess.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote ergibt sich aus der Kombination der Mitarbeit, der 2 Bewertungen während des Labors und der mündlichen Abschlussprüfung. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Labortermen: $12 \cdot 4 = 48$ Stunden
 2. Vor-/Nachbereitung: $12 \cdot 8 = 96$ Stunden
 3. Vorbereitung der Präsentation: 10 Stunden
 4. Vorbereitung der mündlichen Prüfung: 10 Stunden
- Summe: 164 Stunden

Empfehlungen

- Kenntnisse in System-Design (z.B. LV 23605)
- Softwareentwurf (z.B. LV 23611)
- C++

M**13.123 Modul: Praktikum Solarenergie [M-ETIT-102350]**

Verantwortung: Dr.-Ing. Bernd Pätzold
Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: **Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104686	Praktikum Solarenergie	6 LP	Trampert

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen praktische Erfahrungen im Umgang mit Messgeräten der Solar Energie und den Methoden zur Bestimmung der optischen und elektrischen Eigenschaften von Solarzellen.

Sie können Messergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten und den Einfluss der Messmethode auf die Unsicherheit des Ergebnisses abschätzen.

Zudem haben Sie die Kompetenz die Ergebnisse in schriftlicher Form wiederzugeben und die gewonnen Erkenntnisse aus den Messungen wissenschaftlich zu interpretieren und hieraus die physikalischen und technischen Eigenschaften der Solarzelle zu erklären.

Inhalt

Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte der Laborarbeit im Bereich der Solartechnologie anhand von eigenständig durchgeführten praktischen Versuchen vermitteln. In den vier Versuchen wird an den wissenschaftlichen Geräten des Institutes der Umgang mit realer Messtechnik geübt. Das Modul vermittelt zudem die Kompetenz zum Verfassen eines wissenschaftlichen Berichtes, sowie die Regeln zur sinnvollen Visualisierung von Datenmengen.

Die Arbeitstitel der Versuche sind:

1. Herstellung und Charakterisierung von Perowskit Solarzellen
2. Optische und Elektrische Modellierung von Dünnschicht Solarzellen
3. Quanteneffizienzmessungen an Solarzellen
4. Messungen von PV Modulen im Außenbereich

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

Aufgrund der Selbstverwaltung der Kleingruppen werden:

1 x 5 h für organisatorische Aufgaben benötigt. Hierrunter fällt der Besuch der Informationsveranstaltung, der Besuch von 2 Sicherheitsunterweisungen (Laser und Reinraum) sowie die individuelle Terminvereinbarung zwischen den Versuchsbetreuer und der Kleingruppe.

Für die 4 Versuche in dem Modul errechnet sich der Arbeitsaufwand hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h Präsenz zur Durchführung am Institut

4 x 10 h Datenaufbereitung und Visualisierung

4 x 16 h Verfassen eines individuellen Berichtes auf Basis der Messdaten und Fragestellung zum Versuch.

4 x 1 h Abschlussgespräch zum Versuch mit Feedback zum Bericht

4 x 4 h Nachbesserung des Berichtes auf Basis des Feedbacks zum Bericht

Gesamtstundenaufwand = 181 h = 6 LP

Empfehlungen

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik, Solar Energie

M**13.124 Modul: Praktikum Supraleitende Materialien [M-ETIT-105614]**

Verantwortung: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111242	Praktikum Supraleitende Materialien	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Funktionsweise elementarer Synthese- und Charakterisierungsverfahren supraleitender Materialien und können mit Hilfe dieser Kenntnisse selbstständig und ohne fremde Anleitung supraleitende Materialien in Schicht- und Massivform synthetisieren und charakterisieren. Sie wissen, gemessene Kenngrößen zu interpretieren und mit den strukturellen und supraleitenden Eigenschaften supraleitender Materialien in Verbindung zu bringen. Darüber hinaus verstehen die Studierenden elementare Aspekte der zugrundeliegenden Synthese- und Charakterisierungstechniken von supraleitenden Materialien bei variablen Temperaturen und haben einen Einblick in die Realisierung konkreter Anwendungen supraleitender Materialien. Durch die Bearbeitung des Praktikums in Kleingruppen erwerben bzw. verbessern die Studierenden zudem Ihre Team-Fähigkeit.

Inhalt

Supraleitende Energie- und Elektronikanwendungen spielen heute in vielen Bereichen der Forschung, der Gesellschaft und der Industrie eine wichtige Rolle. Supraleitende Magnete für medizinische MRI-Anwendungen, oder moderne Hochleistungsenergie- und Elektronikkomponenten wie supraleitende Motoren und Kabel sind nur einige Beispiele dafür. Bei allen supraleitenden Anwendungen sind die spezifischen Eigenschaften der zugrundeliegenden supraleitenden Materialien entscheidend für die Leistungsfähigkeit und den möglichen Anwendungsbereich der entsprechenden supraleitenden Komponenten der Elektrotechnik.

Vor diesem Hintergrund lernen die Studierenden im Rahmen dieses Moduls die grundlegende Synthese- und Charakterisierungsverfahren supraleitender Materialien kennen und erfahren, wie man mit Hilfe dieser selbstständig und ohne fremde Anleitung supraleitende Materialien herstellen und ihre wesentlichen anwendungsrelevanten supraleitenden Eigenschaften charakterisieren kann. Konkret synthetisieren die Studierenden im Rahmen des Praktikums in Absprache mit dem Betreuer etwa supraleitende HTSL Dünnschichten oder Massivmaterial und charakterisieren ihre strukturellen und supraleitenden Eigenschaften. Beispielsweise können die Phasenreinheit und Wachstumstexturen mit röntgenografischen Methoden analysiert werden, sowie die supraleitenden Übergangstemperaturen und temperaturabhängige kritische Stromdichten mit magnetischen bzw. Transportmessungen analysiert werden. Die Studierenden charakterisieren die von Ihnen synthetisierten Supraleiter und vergleichen die Ergebnisse mit Literaturwerten. In diesem Umfeld erlangen die Studierenden auch einen Einblick in die Methoden der Tieftemperaturtechnik, die im Bereich supraleitenden Materialien eine wesentliche Rolle spielt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ergibt sich durch die Note der Abschlussberichts.

Arbeitsaufwand

Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls ist ein Arbeitsaufwand von 180h erforderlich. Dieser setzt sich wie folgt zusammen:

- Vorbereitung des Praktikums: 20h
- Vorbesprechung und Planung des Praktikums mit dem Betreuer: 10h
- Präsenzzeit im Praktikum: 70h
- Erstellen des Abschlussberichts: 80h

Empfehlungen

Der erfolgreiche Abschluss der Module „Superconductivity for engineers“ und „Superconducting Materials“ ist empfohlen.

M**13.125 Modul: Praktikum Supraleitende Quantenelektronik [M-ETIT-105605]**

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111233	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Competence Certificate

The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Voraussetzungen

keine

Prerequisites

none

Qualifikationsziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Funktionsweise elementarer Bauelemente der Quantenelektronik und können mit Hilfe dieser Bauelemente selbstständig und ohne fremde Anleitung quantenelektronische Schaltungen entwerfen, aufbauen und charakterisieren. Sie wissen, gemessene Kenngrößen und Kennlinien zu interpretieren und mit den Schaltungseigenschaften in Verbindung zu bringen. Darüber hinaus verstehen die Studierenden elementare Aspekte der Charakterisierung von quantenelektronischen Schaltungen bei tiefen Temperaturen und haben einen Einblick in die erforderliche Verbindungstechnik sowie die Realisierung konkreter Anwendungen mit Hilfe quantenelektronischer Schaltungen. Durch die Bearbeitung des Praktikums in Kleingruppen erwerben bzw. verbessern die Studierenden zudem Ihre Team-Fähigkeit.

Competence Goal

After successful completion of the module, students will know how elementary components of quantum electronics work and will be able to design, build and characterize quantum electronic circuits independently and without external guidance using these components. They know how to interpret measured parameters and characteristics and how to relate them to circuit properties. Furthermore, the students understand elementary aspects of the characterization of quantum electronic circuits at low temperatures and have an insight into the required interconnection technology as well as the realization of specific applications using quantum electronic circuits. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

Inhalt

Die supraleitenden Quantenelektronik spielt heute in vielen Bereichen der Forschung, der Gesellschaft und der Industrie eine wichtige Rolle. So übertreffen zum Beispiel Quanten-Computer mittlerweile nachweislich die Leistungsfähigkeit von klassischen Computern und auf supraleitenden Quanteninterferenzdetektoren basierende diagnostische Systeme im Bereich der Medizintechnik sind aus dem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenken.

Vor diesem Hintergrund lernen die Studierenden im Rahmen dieses Moduls die grundlegende Funktionsweise elementarer Bauelemente der supraleitenden Quantenelektronik (Josephson-Kontakt, SQUID, supraleitende Verdrahtung, etc.) kennen und erfahren, wie man mit Hilfe dieser Bauelemente selbstständig und ohne fremde Anleitung quantenelektronische Schaltungen entwerfen, aufbauen und charakterisieren kann. Konkret charakterisieren die Studierenden im Rahmen des Praktikums in Absprache mit dem Betreuer etwa Josephson-Tunnelkontakte, supraleitende Quanteninterferenzdetektoren oder supraleitende Mikrowellenresonatoren und bauen mit diesen Elementen Schaltungen für eine spezielle Anwendung auf. Beispielsweise kann ein Quasi-Primärthermometer für tiefe Temperaturen oder ein nA-Stromsensor realisiert werden. Die Studierenden charakterisieren die von Ihnen aufgebaute Schaltungen und vergleichen die Ergebnisse mit den Design-Parametern. In diesem Umfeld erlangen die Studierenden auch einen kurzen Einblick in die Methoden der Tieftemperaturtechnik, die im Bereich der supraleitenden Quantenelektronik eine wesentliche Rolle spielt.

Content

Today, superconducting quantum electronics plays an important role in many areas of research, society and industry. For example, quantum computers have been shown to outperform classical computers, and diagnostic systems based on superconducting quantum interference detectors in the field of medical technology have become an indispensable part of everyday clinical practice.

Against this background, students will learn the basic operation of elementary components of superconducting quantum electronics (Josephson junctions, SQUID, superconducting wiring, etc.) and how to design, build and characterize quantum electronic circuits independently and without external guidance using these components. In fact, students characterize Josephson tunnel junctions, superconducting quantum interference detectors or superconducting microwave resonators in consultation with the supervisor and build circuits for a specific application using these elements. For example, a quasi-primary thermometer for low temperatures or an nA current sensor can be realized. Students characterize the circuits they build and compare the results to the design parameters. In this environment, students also gain a brief insight into the methods of low-temperature engineering, which plays an essential role in the field of superconducting quantum electronics.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ergibt sich durch die Note der Abschlussberichts.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written report.

Arbeitsaufwand

Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls ist ein Arbeitsaufwand von 180h erforderlich. Dieser setzt sich wie folgt zusammen:

- Vorbereitung des Praktikums: 20h
- Vorbesprechung und Planung des Praktikums mit dem Betreuer: 10h
- Präsenzzeit im Praktikum: 70h
- Erstellen des Abschlussberichts: 80h

Workload

A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Preparation of the lab course: 20h
- Discussion and lab course planning with supervisor: 10h
- Attendance time in the lab course: 70h
- Preparation of the written report: 80h

Empfehlungen

Der erfolgreiche Abschluss der Module „Quantum detectors and sensors“ und „Nano- and quantum electronics“ ist empfohlen.

Recommendation

Successful completion of the modules "Quantum detectors and sensors" and "Nano- and quantum electronics" is recommended.

M**13.126 Modul: Praktikum System-on-Chip [M-ETIT-100451]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Prof. Dr. Ivan Peric

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100798	Praktikum System-on-Chip	6 LP	Becker, Peric

Erfolgskontrolle(n)

Prüfungsleistungen anderer Art

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können grundlegende Kenntnisse des digitalen und analogen Schaltungsentwurfs sowie der hardwarenahen Softwareprogrammierung wiedergeben.

In der Praxis sind die Studierenden in der Lage anhand einer aktuellen System-on-Chip-Architektur diese Methoden in den folgenden Bereichen anzuwenden:

- Entwurf einer Systemarchitektur für Mixed-Signal Systeme
- Simulation der entworfenen Digital- und Analogschaltungen
- Debugging der Implementierungen auf Simulations- und Realisierungsebene
- Verifikation des entwickelten Gesamtsystems durch Testbenches

Darüber hinaus können sie den Ansatz des Hardware/Software-Codesigns anwenden und können Realisierungstargets anhand der gegebenen Anforderungen bewerten (FPGA und ASIC).

Inhalt

Im Praktikum System-on-Chip wird eine vollwertige Mixed-Signal-Hardwarearchitektur zur Audio-Wiedergabe auf Basis eines System-On-Chip (SoC) entwickelt.

Der Systementwurf umfasst dabei das Erstellen notwendiger Teilkomponenten, deren Integration in ein Gesamtsystem sowie die Simulation und Verifikation der individuellen Komponenten und des Gesamtsystems. Ein Prototyp wird auf FPGA-Basis implementiert und getestet. Anschließend wird die Integration für eine mögliche ASIC-Fertigung vorbereitet. Dabei werden auch Analog-Schaltungen betrachtet und entworfen, um einen Audio-Verstärker aufzubauen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Notenbildung ergibt sich aus der Kombination der Bearbeitung der Übungsblätter, der Bewertungen während des Praktikums und einer abschließenden Präsentation inkl. Diskussion der im Projekt erarbeiteten Ergebnisse.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Labortermen: $15 \cdot 4 = 60$ Stunden
2. Vor-/Nachbereitung: $15 \cdot 4 = 60$ Stunden
3. Vorführung und Integrationstests: $3 \cdot 3 = 9$ Stunden
4. Vorbereitung der abschließenden Präsentation: 15 Stunden

Empfehlungen

- Kenntnisse im Verilog Entwurf, z.B. aus Design digitaler Schaltkreise
- Kenntnisse im Entwurf analoger Schaltungen (Verstärkerschaltungen, Stabilitätsbetrachtungen), z.B. aus Design analoger Schaltkreise
- Kenntnisse im VHDL Entwurf, z.B. aus Hardware Modeling and Simulation
- Kenntnisse in Simulation digitaler Schaltungen, z.B. aus Hardware Modeling and Simulation
- Kenntnisse von Hardware Entwurfsprozessen und Algorithmen, z.B. aus Hardware-Synthese und -Optimierung

M**13.127 Modul: Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter [M-INFO-105495]****Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Dillmann**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111039	Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter	6 LP	Rönnau

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Studierende sind in der Lage, biologisch motivierte Robotiksysteme zu verstehen und zu erweitern.

Inhalt

Dieses Modul vermittelt Studierenden den Umgang mit und die Erweiterung biologisch motivierte Robotik-Systeme. Dabei werden die Themenbereiche Regelungstechnik, Computer-Vision, Lokalisierung und Mensch-Maschine-Interaktion behandelt.

Die Studierenden arbeiten in Gruppen und erstellen einen gemeinsamen Abschlussbericht und eine gemeinsame Präsentation.

Arbeitsaufwand

180h

- 2 SWS wöchentliches Regeltreffen
- 8 SWS Vor- und Nachbereitungszeiten
- 30h Präsentations- und Berichtvorbereitung

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

M**13.128 Modul: Praktikum: Smart Energy System Lab [M-INFO-105955]**

Verantwortung: Prof. Dr. Veit Hagenmeyer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-112030	Praktikum: Smart Energy System Lab	6 LP	Waczowicz

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung werden die Studierenden

- Den Aufbau und die Ziele eines Smart Grids anhand des Energy Lab 2.0 bzw. des Smart Energy System Simulation and Control Center (SEnSSiCC) erklären können,
- aktuelle Forschungsfragen auf dem Gebiet innovativer, anwendungsorientierter Informations-, Automatisierungs- und Systemtechnik für zukunftsfähige Energiesysteme nennen und einordnen können,
- im Rahmen eines Projekts ein Problem aus den aktuellen Forschungsfragen des SEnSSiCC analysieren und gemeinsam im Team eine Strategie zur Lösung entwickeln können und
- Ergebnisse in einem Labor auf die Umsetzbarkeit überprüfen, analysieren und auswerten können.

Inhalt

Im Rahmen der Vorbereitung des Praktikums werden Projektthemen aus den aktuellen Forschungsfragen des Smart Energy System Simulation and Control Center des Energy Lab 2.0 (<https://www.iai.kit.edu/RPE.php>) abgeleitet. Die Themen werden den teilnehmenden Studierenden im Vorfeld des Praktikums als Liste zur Verfügung gestellt, auf deren Grundlage die Studierenden ihre Präferenzen für die jeweiligen Themen äußern können. Anhand ihrer genannten Präferenzen werden die Studierenden den jeweiligen Projektthemen zugeordnet.

Das zweiwöchige Praktikum beginnt mit einer gemeinsamen Auftaktveranstaltung, die u.a. eine Einführung und Führung durch das Energy Lab 2.0 und das SEnSSiCC sowie eine Kurzvorstellung aller Projektthemen umfasst. Den Studierenden werden aktuelle wissenschaftliche Arbeiten zu ihrem Forschungsthema zur Verfügung gestellt. Während des zweiwöchigen Praktikums bearbeiten die Gruppen von Studierenden begleitend von den jeweiligen Wissenschaftler*innen ihre Projektthemen. Anhand eines Laboraufbaus überprüfen die Studierenden Ihre Konzepte und Lösungsansätze. Besonders vielversprechende Ansätze können unter Aufsicht der Wissenschaftler*innen an der realen Anlage getestet werden. Die Blockveranstaltung endet mit einer gemeinsamen Abschlussveranstaltung, bei der die Studierenden ihre Lösungswege und Arbeitsergebnisse vorstellen.

Nach dem Praktikum bereiten die Studierenden die Projektarbeit nach, indem sie jeweils einen Bericht über das von ihnen bearbeitete Projektthema anfertigen, die Arbeitsergebnisse einordnen und den Arbeitsprozess reflektieren.

Arbeiten im Team ist ein weiterer wichtiger Aspekt bei allen Projektthemen.

Das Praktikum besteht aus den folgenden Abschnitten:

- Einarbeitung in das Thema
- Auswahl eines geeigneten Projektthemas in Abstimmung mit den betreuenden Wissenschaftler*innen
- Praktische Umsetzung des Projektthemas
- Vorstellung der Ergebnisse (Kolloquium, Forschungsbericht)

Arbeitsaufwand

6 Leistungspunkte entspricht ca. 180 Arbeitsstunden, davon

- Präsenzzeit / Treffen in Groß- und Kleingruppen: 10h
- Projektarbeit auswählen und durchführen: 140h
- Forschungsbericht schreiben und Präsentation vorbereiten: 30h

Empfehlungen

- Kenntnisse zu Grundlagen der Energieinformatik werden vorausgesetzt.
- Kenntnisse zu Grundlagen der Elektrotechnik und Energietechnik werden vorausgesetzt.
- Kenntnisse zu Grundlagen der Mechatronik, der Datenanalyse, der Signalverarbeitung sind hilfreich.
- Kenntnisse über Power Systems oder Power Electronics sind hilfreich.

M**13.129 Modul: Praxis elektrischer Antriebe [M-ETIT-100394]**

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100711	Praxis elektrischer Antriebe	4 LP	Doppelbauer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten Dauer.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen die Funktion aller Komponenten moderner elektrischer Antriebssysteme. Sie verfügen über Detailwissen der grundlegenden elektrischen Maschinentypen und kennen die Funktion und das physikalische Verhalten von Lasten und weiteren Antriebskomponenten. Die Studierenden können elektrische Antriebssysteme für einen anwendungsspezifischen Einsatz unter Berücksichtigung aller Randbedingungen auslegen und ihr mechanisches sowie elektrisches Verhalten berechnen.

Inhalt

Die Vorlesung gliedert sich in folgende Bereiche

- Antriebssysteme
- Elektromotoren
- Übertragungselemente
- Antrieb und Last
- Anlauf, Bremsen, Positionieren
- Thermik und Schutz
- Drehzahlveränderbare Antriebe
- Elektromagnetische Verträglichkeit
- Kleinantriebe
- Geräusche
- Antriebe mit begrenzter Bewegung

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

14x V + 7x Ü à 1,5 h = 31,5 h

14x Nachbereitung von V à 1 h = 14 h

6x Vorbereitung von U à 2 h = 12 h

Vorbereitung zur Prüfung = 50 h

Summe = 107,5 h (entspricht 4 LP)

Empfehlungen

Zum Verständnis des Moduls ist Grundlagenwissen im Bereich von elektrischen Maschinen empfehlenswert (erworben beispielsweise durch Besuch der Module "Elektrische Maschinen und Stromrichter")

M**13.130 Modul: Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen [M-ETIT-104475]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Manfred Nolle**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-109148	Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	4 LP	Nolle

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse aller im Projektmanagement wichtigen Begriffe, Methoden und Prozesse, die in den verschiedenen Phasen eines Projekts zur Anwendung kommen. Die Studierenden können in internationalen Projekten zur Entwicklung von elektronischen Systemen im Projektmanagement konstruktiv mitarbeiten und sind befähigt, auch kleinere Projekte selbst zu leiten sowie ein Projektteam zu führen. Sie kennen die spezifischen Anforderungen überall dort, wo Produkt-Sicherheit ein wesentliches Merkmal ist. Als Projektleiter wissen die Studierenden, worauf es dabei ankommt, ohne selbst Experte in technischen Belangen zu sein.

Für die grundlegenden Kenntnisse können die Studierenden optional ein vom KIT unabhängiges Zertifikat der GPM (Dt. Ges. für Projektmanagement e.V.) erwerben, was eine weitere Qualifizierung außerhalb des Studiums ermöglicht!

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt:

1. Begriffe und grundlegende Kenntnisse des Projektmanagements (PM)
2. Aufteilung der Durchführung von Projekten in Phasen mit den jeweiligen Aufgaben, Methoden und Prozessen des PMs einerseits und der Projektrealisierung andererseits
3. Kenntnis unterschiedlicher Vorgehensmodelle bei der Projektrealisierung wie planbasiert, agil und hybrid sowie die Umsetzung spezifischer Vorgaben, die bei Produkten für sicherheitskritischen Anwendungen für eine Zertifizierung zwingend zu befolgen sind
4. Kenntnis und Anwendung der typischen Prozesse wie
 - Planung / Steuerung
 - Organisation / Teambildung / Führung
 - Anforderungsmanagement
 - Änderungs- und Konfigurationsmanagement
 - Risiko- (& Chancen-) Management
 - Stakeholdermanagement
 - Qualitätsmanagement
 - Vertrags- & Nachforderungsmanagement

mit Hinweisen zu den spezifischen Herausforderung bzgl. Sicherheit

1. Kenntnis der Anforderungen aus dem Projektumfeld innerhalb und außerhalb der das Projekt initiiierenden Organisation (Normen, Standards, Prozesse, Zulassungen etc.)
2. eine Einführung in soziale Kompetenzen wie Teambildung, Führung eines Projektteams, Kommunikation, Konfliktmanagement etc.
3. kulturellen Unterschiede und daraus resultierende Herausforderungen bei internationalen Vorhaben allgemein.

Beispielhaft dargestellt und erläutert für die Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen.

Übungen, in denen die erworbenen Kenntnisse angewandt und vertieft werden:

1. durch Abfragen und Wiederholen der vermittelten Kenntnisse
2. mit der Durchführung kleinerer Projekte
3. mit Planspielen und Fallbeispielen

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 45h
2. Vor-/Nachbereitung der selbigen: 30h
3. Klausurvorbereitung und -teilnahme: 45h

Empfehlungen

Grundlegende Kenntnisse im Hardware- und Softwareentwurf

M**13.131 Modul: Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning
[M-ETIT-105594]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile

T-ETIT-111214	Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning	3 LP	Borchert, Heizmann

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung, Dauer circa 30 Minuten , Note gemäß Ergebnis der Prüfung

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen aus der Sicht der industriellen Praxis Fragestellungen der Prozesstechnik kennen, die mit Hilfe von Methoden der physico-chemischen Modellierung und Datenwissenschaften behandelt werden. Studierende lernen wichtige Zusammenhänge der Prozesstechnik kennen und können diese anhand von Beispielprozessen erläutern. Sie sind in der Lage, relevante Prozessdaten zu erkennen und geeignete Modellierungsansätze zu deren Interpretation auszuwählen und anzuwenden. Mit Prozessdaten können die Studierenden Analysen praktisch durchführen und wenden dabei Methoden unterschiedlicher Komplexität an. Die Studierenden kennen die Wertschöpfungskette der Datenanalyse und verfügen über die Fähigkeit, ein geeignetes Datenanalyseverfahren auszuwählen. Der Lernschwerpunkt liegt auf der Vermittlung von breitem Methodenwissen und Anwendung anhand von praxisnahen Beispielen. Es wird auf spezialisierte Vertiefungsvorlesungen und/oder tiefergehende Literatur verwiesen.

Inhalt

Ziele der Prozesstechnik

- Stoff- und Energiewandlung mittels chemischer, mechanischer, thermischer oder biologischer Operationen
- Grundoperationen (Auswahl)
- Systembeispiele
- Wichtige Größen der Prozesstechnik (Temperatur, Druck, Zusammensetzung,...)
- Wirtschaftlichkeit in der Prozessindustrie

Erfassung von Daten

- Messgrößen und Messprinzipien (Auswahl)
- Messunsicherheit

Modelle der Prozesstechnik

- Bilanzgleichungen (Auswahl)
- Konstitutive Gleichungen (Auswahl)
- Lösen von Bilanzgleichungen (Beispiel in Matlab)
- Parameterunsicherheit und Schätzung
- Datengetriebene Modelle
- Grey-Box Modelle / Hybride Modelle

Datenanalyse

- Anforderungen an Datenanalyse in der Prozessindustrie
- Wirtschaftlichkeit und Priorisierung von Prozessanalysen
- Datenvorbehandlung
- Anwendung von Data Mining und maschinellem Lernen
- Online-Verfahren

Exkursion

- Exkursion zu BASF Ludwigshafen

Hausarbeit 1: Prozessmodell und Simulation.

Hausarbeit 2: Identifikation und Analyse.

Hausarbeit 3: Predictive Maintenance.

Arbeitsaufwand

28 Stunden Lehre,

30 St. Hausarbeiten,

32 St. Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und -durchführung.

Empfehlungen

Grundlagen in: Mathematik, Differentialgleichungen, Lineare Algebra, Statistik, Grundkenntnisse in Matlab

Literatur

Bequette (1998). Process Dynamics: Modeling, Analysis and Simulation. Prentice Hall.

Russel & Novig (2016). Artificial Intelligence – A modern approach. Pearson.

Matlab Documentation (In2019). Mathworks.

M**13.132 Modul: Quantum Machine Learning [M-ETIT-105889]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-ETIT-111838	Quantum Machine Learning	3 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden besitzen nach Absolvieren des Moduls fundiertes Wissen im Bereich Quantum Machine Learning.
- Sie haben fundierte Kenntnisse und Überblick über verschiedene Algorithmen und Verfahren im Bereich des Quantum Machine Learning.
- Studierende sind in der Lage, unterschiedliche Konzepte und Methoden des Quantum Machine Learning zu beschreiben und Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Algorithmen zu erkennen.
- Sie sind in der Lage, mit Spezialisten auf verwandten Disziplinen auf dem Gebiet maschinelles Lernen und künstlichen Intelligenz zu kommunizieren und Lösungsansätze für Aufgaben in diesem Bereich zu formulieren und zu bewerten.

Inhalt

In den letzten Jahren wurden im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) bemerkenswerte Fortschritte erzielt. Maschinelles Lernen (ML) ist eine Teildisziplin der KI, welches versucht, Techniken zu entwickeln, die Computer in die Lage versetzen, aus Daten zu lernen. Ziel von ML-Methoden ist es, das zugrunde liegende Modell für bestimmte Aufgaben zuverlässig zu abstrahieren. Quantum-Computing beschreibt die Informationsverarbeitung mit Geräten, die auf den Gesetzen der Quantentheorie basieren. Auf Grund der bisherigen Erfolge von ML und Quantum Computing kann erwartet werden, dass beide Technologien in der Zukunft eine enorme Rolle bei der digitalen Datenverarbeitung spielen werden. Daher ist es spannend, herauszufinden, wie diese beide Techniken miteinander kombiniert werden können, um bessere und zuverlässige Lösungen für verschiedene Aufgabenstellung zu erhalten.

Quantum Machine Learning (QML) ist ein interdisziplinäres Forschungsgebiet, welches Physik, Mathematik, Informatik und Elektrotechnik umfasst. Es widmet sich der Verwendung von Quanten-Computern zur Berechnung von Algorithmen des maschinellen Lernens. Methoden des QML helfen, klassische Methoden des ML zu verbessern, da sie sich die Vorteile des Quantum-Computing zu Nutze machen. Durch den Einsatz von QML werden die bisherigen Aufgabenstellungen nicht nur schneller gelöst, sondern man kann auch mehr Aspekte der natürlichen Welt in bereits vorhandene KI-Methoden zu integrieren.

Das Modul behandelt die Grundlagen und Konzepte des Quantum Machine Learning. Es werden u.a. folgende Themen behandelt.

- Grundbegriffe der Quantenmechanik
- Von Bits zu QBits
- Quanten-Computer und Quanten-Schaltkreise
- Wiederholung des klassischen maschinellen Lernens
- Quanten-Algorithmen
- Quanten-Klassifikation und -Regression
- Quantum Deep Learning
- ... weitere interessante Themen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Besuch der Vorlesungen: ca. 18 Stunden

Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: ca. 24 Stunden

Klausurvorbereitung: ca. 40 Stunden

Summe: ca. 82 Stunden (3 LP)

Empfehlungen

Kenntnisse im Bereich des maschinellen Lernens und Stochastik sowie Quantum Computing sind von Vorteil, aber nicht Voraussetzung.

M**13.133 Modul: Quellencodierung [M-ETIT-105273]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110673	Quellencodierung	3 LP	Schmalen

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen

Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Methoden und Hilfsmittel der Quellencodierung zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden lernen verschiedenste Werkzeuge zur Quantisierung von Signalen, der Transformation in eine Darstellung zur effizienten Speicher sowie Methoden der verlustlosen Komprimierung. Sie lernen weiterhin die theoretischen Grenzen der Quellencodierung und können verschiedene praktische Verfahren anhand der theoretischen Grenzen bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit einordnen. Mit Hilfe numerischer Methoden können Sie selber Problemstellungen der Quellencodierung lösen

Inhalt

Die Lehrveranstaltung erweitert die in der Vorlesung Nachrichtentechnik I behandelten Fragestellungen. Der Fokus liegt hierbei auf Methoden, die sich bei der Betrachtung der Quellencodierung ergeben. Hierzu müssen teilweise bekannte Techniken erweitert, teilweise neue Methoden erlernt werden. Die Quellencodierung ist ein unerlässliches Hilfsmittel in der Nachrichtentechnik, um einerseits Multimediasignale kompakt darzustellen und für die Übertragung vorzubereiten und andererseits Speicherkapazität effizient und ökonomisch zu nutzen. Die Quellencodierung stellt das direkte Bindeglied zwischen dem Benutzer des Nachrichtensystems und der eigentlichen Datenübertragung dar. Der erste Teil der Vorlesung behandelt verlustlose Verfahren zur Quellencodierung, wie Sie zum Beispiel zur Reduktion der Dateigröße im populären zip-Format verwendet werden, aber auch allgemeinere Verfahren zur verlustlosen Übertragung von Signalen mit hoher Qualität. Der zweite Teil widmet sich der Quellencodierung von Multimediasignalen und betrachtet insbesondere die Quellencodierung von Audio- und Bildsignalen. Dabei werden verschiedene Methoden der Quantisierung von Multimediasignalen diskutiert und anschließend gezeigt, wie die quantisierten Signale codiert werden können, um eine möglichst kompakte Darstellung zu erhalten. Neben prädiktiven Verfahren wird auch die Transformationscodierung beschrieben. Alle Verfahren werden im Hinblick auf ihren Einsatz in modernen Verfahren der Quellencodierung wie MP3, JPEG, H264 beschrieben. Viele der Anwendungen werden mit Beispielimplementierungen in Software (python/MATLAB) illustriert.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

Vor-/Nachbereitung Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

Prüfungsvorbereitung und Präsenz: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen

Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I", "Wahrscheinlichkeitstheorie" sowie "Signale und Systeme" wird empfohlen. Kenntnisse aus den Vorlesungen "Angewandte Informationstheorie" sind hilfreich, aber nicht notwendig.

M**13.134 Modul: Regelung leistungselektronischer Systeme [M-ETIT-105915]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Andreas Liske**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** **Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung**
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**Leistungspunkte**
6**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111897	Regelung leistungselektronischer Systeme	6 LP	Liske

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, PI-Regler für Kaskadenregelungen in den typischen Anwendungen leistungselektronischer Systeme (Strom-, Spannungs-, Drehmoment- und Drehzahlregelkreise) auszulegen. Sie kennen Standardauslegungsmethoden (Betragsoptimum, symmetrisches Optimum) sowie das Frequenzkennlinienverfahren. Sie wissen um die Notwendigkeit von Erweiterungen des Regelkreises wie Vorsteuerung, Störgrößenaufschaltung und Anti-Windup-Maßnahmen. Sie kennen die gängigen Methoden zur Modellbildung von leistungselektronischen Systemen, sowie von Gleichstrommaschine und Drehstrommaschinen. Die Studierenden kennen die Raumzeigerdarstellung und deren Anwendung in der Regelung von Umrichtern in Drehstromnetzen, sowie von Synchron- und Asynchronmaschinen. Sie beherrschen die Regelverfahren der rotorflussorientierten Regelung und kennen die üblichen Methoden zur Betriebsführung von Drehstrommaschinen (Feldschwächung, MTPA).

Inhalt

Leistungselektronische Schaltungen durchdringen zunehmend alle Anwendungsbereiche der elektrischen Energietechnik. Dies reicht von der notwendigen Umformung der elektrischen Energie von dezentralen, regenerativen Energiequellen, über die Energieversorgungsnetze bis hin zu den Energieverbrauchern, wie beispielsweise die elektrische Antriebstechnik.

Qualitätssteigerung, Zuverlässigkeit und Energieeffizienz dieser leistungselektronischen Systeme werden maßgeblich durch eine schnelle, präzise und der Last angepassten Steuerung der elektrischen Energie erzielt.

In der Vorlesung werden die Regelverfahren vorgestellt, die eine Regelung von Strom, Spannung, Drehzahl- oder Drehmoment ermöglichen. Die Anwendung der Verfahren und ihre Wirkung auf das Systemverhalten werden anhand von technisch relevanten Lösungen aus der Praxis besprochen. Hierbei dienen einphasige DC/DC-Steller, dreiphasige „Active Front End“, sowie Antriebslösungen mit Gleichstrommaschine, Synchronmaschine und Asynchronmaschine als praktische Lehrbeispiele.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht.

56h = 21x V + 7x Ü à 2h

21h = 21x Nachbereitung von V à 1 h

12h = 6x Vorbereitung von Ü à 2 h

80h = Vorbereitung zur Prüfung

Summe = 169h = (entspricht 6 LP)

M**13.135 Modul: Regelung linearer Mehrgrößensysteme [M-ETIT-100374]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100666	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	6 LP	Kluwe

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden haben zunächst grundlegende Kenntnisse über die verschiedenen Beschreibungsformen linearer Mehrgrößensysteme in Frequenz- und Zeitbereich mit sowohl zeitkontinuierlichen als auch zeitdiskreten Modellen erworben.
- Insbesondere sind sie in der Lage, Mehrgrößensysteme im Zustandsraum je nach Anforderungen auf unterschiedliche Normalformen zu transformieren.
- Die Studierenden haben ein Verständnis über fundamentale Eigenschaften wie z.B. Stabilität, Trajektorienverläufe, Steuer- und Beobachtbarkeit sowie Pol-/Nullstellenkonfiguration erlangt und können die Systeme entsprechend analysieren.
- Sie beherrschen die grundlegenden Prinzipien zur Regelung linearer Mehrgrößensysteme sowohl im Frequenzbereich (Serienentkopplung) als auch im Zeitbereich (Polvorgabe mit Vorfilter)
- Konkret kennen die Studierenden die Entwurfsverfahren Modale Regelung, Entkopplungsregelung im Zeitbereich und die Vollständige Modale Synthese.
- Sie sind vertraut mit dem Problem der Zustandsgrößenermittlung durch Zustandsbeobachter und dem Entwurf vollständiger und reduzierter Beobachter.
- Die Studierenden sind in der Lage, bei Bedarf auch weiterführende Konzepte wie Ausgangsrückführungen und Dynamische Regler einzusetzen zu können.
- Sie können weiterhin der Problematik hoher Modellordnungen im Zustandsraum durch eine Ordnungsreduktion auf Basis der Dominanzanalyse begegnen.

Inhalt

Ziel ist die Vermittlung von grundlegenden und weiterführenden Methoden zur Behandlung linearer Mehrgrößensysteme, wobei der Schwerpunkt in der Betrachtung im Zustandsraum liegt. Dadurch wird den Studierenden eine Modellform nahegebracht, die modernere und insbesondere nichtlineare Verfahren zulässt. Zum einen liefert das Modul dabei einen umfassenden Überblick über die wichtigsten Aspekte bei der variablen Beschreibung der Systeme und der Analyse ihrer charakteristischen Eigenschaften. Zum anderen werden alle Facetten der Synthese von Regelungen für Anfangs- und Dauerstörungen und hierzu häufig erforderlichen Beobachtern vermittelt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Unter den Arbeitsaufwand fallen

1. Präsenzzeit in Vorlesung/Übung (3+1 SWS: 60h = 2 LP)
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung/Übung (90h = 3 LP)
3. Vorbereitung/Präsenzzeit schriftliche Prüfung (30h = 1 LP)

Empfehlungen

Zum tieferen Verständnis sind unbedingt Grundlagenkenntnisse zur Systemdynamik und Regelungstechnik erforderlich, wie sie etwa im ETIT-Bachelor-Modul „Systemdynamik und Regelungstechnik“ M-ETIT-102181 vermittelt werden.

M**13.136 Modul: Roboterpraktikum [M-INFO-102522]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Pflichtbestandteile			
T-INFO-105107	Roboterpraktikum	6 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Der/Die Studierende kennt konkrete Lösungsansätze für verschiedene Problemstellungen in der Robotik. Dabei setzt er/sie Methoden der inversen Kinematik, der Greif- und Bewegungsplanung, und der visuellen Perzeption ein. Der/Die Studierende kann Lösungsansätze in der Programmiersprache C++ unter Zuhilfenahme geeigneter Softwareframeworks implementieren.

Inhalt

Das Roboterpraktikum wird als begleitende Veranstaltung zu den Vorlesungen Robotik I-III angeboten. Jede Woche wird ein neuer Versuch zu einer Problemstellung der Robotik in einem kleinen Team bearbeitet. Die Liste der Themen umfasst unter anderem die Robotermodellierung und Simulation, die inverse Kinematik, die Programmierung von Robotern mit Hilfe von Statecharts, die kollisionsfreie Bewegungsplanung, die Greifplanung, die Bildverarbeitung und das maschinelle Lernen für die Robotik.

Arbeitsaufwand

Praktikum mit 4 SWS, 6 LP.
 6 LP entspricht ca. 180 Stunden, davon
 ca. 2 Std. Einführungsveranstaltung
 ca. 18 Std. Initiale Einarbeitung (Software Framework)
 ca. 120 Std. Gruppenarbeit
 ca. 40 Std. Präsenzzeit

Empfehlungen

Der Besuch der Vorlesungen Robotik I – Einführung in die Robotik, Robotik II: Humanoide Robotik, Robotik III - Sensoren und Perzeption in der Robotik sowie Mechano-Informatik in der Robotik wird empfohlen.

M**13.137 Modul: Robotik I - Einführung in die Robotik [M-INFO-100893]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Pflichtbestandteile			
T-INFO-108014	Robotik I - Einführung in die Robotik	6 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Studierende sind in der Lage die vorgestellten Konzepte auf einfache und realistische Aufgaben aus der Robotik anzuwenden. Dazu zählt die Beherrschung und Herleitung der für die Robotermodellierung relevanten mathematischen Konzepte. Weiterhin beherrschen Studierende die kinematische und dynamische Modellierung von Robotersystemen, sowie die Modellierung und den Entwurf einfacher Regler.

Die Studierenden kennen die algorithmischen Grundlagen der Bewegungs- und Greifplanung und können diese Algorithmen auf Problemstellungen der Robotik anwenden. Sie kennen Algorithmen aus dem Bereich der Bildverarbeitung und sind in der Lage, diese auf Problemstellungen der Robotik anzuwenden. Sie können Aufgabenstellungen als symbolisches Planungsproblem modellieren und lösen. Die Studierenden besitzen Kenntnisse über intuitive Programmierverfahren für Roboter und kennen Verfahren zum Programmieren und Lernen durch Vormachen.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die Grundlagen der Robotik am Beispiel von Industrierobotern, Service-Robotern und autonomen humanoiden Robotern. Dabei wird ein Einblick in alle relevanten Themenbereiche gegeben. Dies umfasst Methoden und Algorithmen zur Modellierung von Robotern, Regelung und Bewegungsplanung, Bildverarbeitung und Roboterprogrammierung. Zunächst werden mathematische Grundlagen und Methoden zur kinematischen und dynamischen Robotermodellierung, Trajektorienplanung und Regelung sowie Algorithmen der kollisionsfreien Bewegungsplanung und Greifplanung behandelt. Anschließend werden Grundlagen der Bildverarbeitung, der intuitiven Roboterprogrammierung insbesondere durch Vormachen und der symbolischen Planung vorgestellt.

In der Übung werden die theoretischen Inhalte der Vorlesung anhand von Beispielen weiter veranschaulicht. Studierende vertiefen ihr Wissen über die Methoden und Algorithmen durch eigenständige Bearbeitung von Problemstellungen und deren Diskussion in der Übung. Insbesondere können die Studierenden praktische Programmiererfahrung mit in der Robotik üblichen Werkzeugen und Software-Bibliotheken sammeln.

Anmerkungen

Dieses Modul darf nicht geprüft werden, wenn im Bachelor-Studiengang Informatik SPO 2008 die Lehrveranstaltung **Robotik I** mit **3 LP** im Rahmen des Moduls **Grundlagen der Robotik** geprüft wurde.

Arbeitsaufwand

Vorlesung mit 3 SWS + 1 SWS Übung.

6 LP entspricht ca. 180 Stunden

ca. 45 Std. Vorlesungsbesuch,

ca. 15 Std. Übungsbesuch,

ca. 90 Std. Nachbearbeitung und Bearbeitung der Übungsblätter

ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung

M**13.138 Modul: Robotik II - Humanoide Robotik [M-INFO-102756]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-INFO-105723	Robotik II - Humanoide Robotik	3 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele

Die Studierenden haben einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen bei autonomen lernenden Robotersystemen am Beispiel der humanoiden Robotik und sind dazu in der Lage aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der kognitiven humanoiden Robotik einzuordnen und zu bewerten.

Die Studierenden kennen die wesentlichen Problemstellungen der humanoiden Robotik und können auf der Basis der existierenden Forschungsarbeiten Lösungsvorschläge erarbeiten.

Inhalt

Die Vorlesung stellt aktuelle Arbeiten auf dem Gebiet der humanoiden Robotik vor, die sich mit der Implementierung komplexer sensomotorischer und kognitiver Fähigkeiten beschäftigen. In den einzelnen Themenkomplexen werden verschiedene Methoden und Algorithmen, deren Vor- und Nachteile sowie der aktuelle Stand der Forschung diskutiert.

Es werden folgende Themen behandelt: Anwendungen und reale Beispiele der humanoiden Robotik; biomechanische Modell des menschlichen Körpers; biologisch inspirierte und datengetriebene Methoden des Greifens, Imitationslernen und Programmieren durch Vormachen; semantische Repräsentationen von sensomotorischem Erfahrungswissen sowie kognitive Software-Architekturen der humanoiden Robotik.

Arbeitsaufwand

Vorlesung mit 2 SWS, 3 LP.

3 LP entspricht ca. 90 Stunden, davon

ca. 15 * 2h = 30 Std. Präsenzzeit Vorlesung

ca. 15 * 2h = 30 Std. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung

ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger

Empfehlungen

Der Besuch der Vorlesungen *Robotik I – Einführung in die Robotik* und *Mechano-Informatik in der Robotik* wird empfohlen.

M**13.139 Modul: Satellitengeodäsie für Ingenieure [M-BGU-104571]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer
Dr. Kurt Seitz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften

Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
5

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-BGU-101652	Satellitengeodäsie, Vorleistung	2 LP	Kutterer
T-BGU-101651	Satellitengeodäsie, Prüfung	3 LP	Kutterer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten und einer Studienleistung. Das Bestehen der Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können die Funktionsweise und die Anwendung geodätischer Raumverfahren (z.B. Satellitenmethoden, VLBI) erklären. Aktuelle Satellitenmissionen können sie benennen und hinsichtlich der jeweiligen zentralen Zielsetzung beschreiben. Sie verdeutlichen die Bedeutung und das Potenzial der geodätischen Raumverfahren für geodätische und geowissenschaftliche Fragestellungen. Die Studierenden können die Keplerelemente benennen und aus einer Anfangswertaufgabe herleiten. Sie können die Position eines Satelliten im raumfesten, erdfesten Äquatorsystem darstellen. Die Studierenden können aus Keplerelementen den zugehörigen Groundtrack und den Skyplot berechnen. Sie können die Zielsetzungen unterschiedlicher Satellitenmissionen benennen und die damit verbundenen Orbitparameter beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage aus GPS-ephemeriden Satellitenpositionen zu berechnen.

Inhalt

Vorlesung: Himmelsmechanische Grundlagen (Keplerbewegung, Keplerelemente, Störkräfte und Bahnstörungen). Überblick über die Beobachtungsverfahren (atmosphärische Störeinflüsse, GNSS, Laserentfernungsmessungen zu Satelliten und zum Mond (SLR, LLR), Interferometrie auf langen Basen (VLBI), Satellitenaltimetrie, Mikrowellensysteme, Schwerefeldmissionen), Methodik der Auswertung. Spezielle Satellitenmissionen. Überblick über die Nutzung in Geodäsie, Geowissenschaften, Ozeanographie und Meteorologie.

Übung: Anwendungen des Keplerproblems (Ground Track, Sky Plot, Sichtbarkeit von Satelliten). Spezielle Satellitenbahnen. Satellitenposition aus Ephemeriden. Bahnstörungen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote entspricht der Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand**Präsenzzeit: 45 Stunden**

- Lehrveranstaltungen einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben (Pflicht)
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche

Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen

Vorkenntnisse in Höherer Mathematik I und II sind zu empfehlen.

Literatur

Bauer, M. (2018): Vermessung und Ortung mit Satelliten. 7te Auflage, Wichmann, Berlin, Offenbach.

Hofmann-Wellenhof, B.; Lichtenegger, H.; Wasle, E. (2008): GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo & more, Springer.

Seeber, G. (2003): Satellite Geodesy. Foundation, Methods and Applications, 2nd ed., De Gruyter, Berlin.

Hofmann-Wellenhof, B.; Kienast, G.; Lichtenegger, H. (1994): GPS in der Praxis. Springer.

Teunissen, P.; Montenbruck, O. (Eds.) (2017): Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems. Springer Nature, Cham/Schweiz.

Torge, W.; Müller, J. (2012): Geodesy. 4th ed, De Gruyter, Berlin, Boston.

M**13.140 Modul: Schaltungstechnik in der Industrieelektronik [M-ETIT-100399]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Andreas Liske**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100716	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	3 LP	Liske

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen kennen den Aufbau und den Herstellungsprozess von gedruckten Schaltungen um selbst elektronische Schaltungen zu designen und in Betrieb nehmen zu können. Sie kennen für die Praxis relevante schaltungstechnische Eigenschaften von real am Markt verfügbaren elektronischen Bauteilen und können damit ein praxistaugliches Schaltungskonzept entwerfen, in Betrieb nehmen und beurteilen.

Inhalt

Dieses Modul soll Studierenden die Grundkenntnisse in der Schaltungstechnik vermitteln, da diese unbedingte Voraussetzung sind, um eine Aufgabe mit elektronischen Hilfsmitteln erfüllen zu können. In diesem Modul werden Grundprinzipien des Schaltungsentwurfs, Herstellungsverfahren, passive und aktive elektronische Bauteile, analoge und digitale Schaltungen sowie programmierbare Logikschaltungen, auch anhand von Beispielen, vorgestellt.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung (2SWS): 15 Termine * 2 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 Termine * 2 h Selbststudium = 30 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h
4. Insgesamt: 90 h = 3 LP

M**13.141 Modul: Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik [M-ETIT-100441]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Holger Jäkel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Semester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100962	Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	4 LP	Jäkel

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle besteht aus einer Hausarbeit und einem Vortrag

Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können sich selbstständig in ein Themengebiet einarbeiten und sich hierbei auf eigenständiges Zeitmanagement stützen. Sie sind in der Lage Erarbeitetes zu reflektieren und in verständlicher Weise sowohl schriftlich zusammenzufassen als auch zu präsentieren.

Die Studierenden beherrschen die Methoden und die Instrumente zur Erstellung von wissenschaftlichen Texten und Präsentationen.

Inhalt

Die Teilnehmer arbeiten sich durch eine eigenständige Literaturrecherche in eine vorgegebene nachrichtentechnische Fragenstellung ein, fassen die Thematik in einer Übersicht zusammen und präsentieren diese den anderen Seminarteilnehmern in einem Vortrag.

Neben den fachlichen Fähigkeiten, die zur Einarbeitung und zum Verständnis der Thematik notwendig sind, wird der Schwerpunkt auf die Vermittlung wissenschaftlicher Sachverhalte gelegt. Eine strukturierte und verständliche Darstellung der Thematik in einem Artikel ist hierbei ebenso wichtig wie eine übersichtliche Gestaltung der Folien und ein souveräner Vortragsstil.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung der Hausarbeit und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

1. Selbstständige Einarbeitung in ein Thema: 60 h
 2. Erstellen eines wissenschaftlichen Artikels: 40 h
 3. Vorbereitung und Halten des Vortrags: 20 h
- Insgesamt: 120 h = 4 LP

M**13.142 Modul: Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für
Sehgeschädigte [M-INFO-102374]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-INFO-104742	Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte	3 LP	Stiefelhagen

Erfolgskontrolle(n)

siehe Teilleistung

Voraussetzungen

siehe Teilleistung

Qualifikationsziele

Studierende können

- eine Literaturrecherche ausgehend von einem vorgegebenen Thema durchführen, die relevante Literatur identifizieren, auffinden, bewerten und schließlich auswerten.
- ihre Seminararbeit (und später die Bachelor-/Masterarbeit) mit minimalem Einarbeitungsaufwand anfertigen und dabei Formatvorgaben berücksichtigen, wie sie von allen Verlagen bei der Veröffentlichung von Dokumenten vorgegeben werden.
- Präsentationen im Rahmen eines wissenschaftlichen Kontextes ausarbeiten. Dazu werden Techniken vorgestellt, die es ermöglichen, die vorzustellenden Inhalte auditoriumsgerecht aufzuarbeiten und vorzutragen.
- die Ergebnisse der Recherchen in schriftlicher Form derart präsentieren, wie es im Allgemeinen in wissenschaftlichen Publikationen der Fall ist.

Inhalt

Weltweit gibt es nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation circa 285 Million Menschen mit Sehschädigungen, davon circa 39 Millionen Menschen, die blind sind. Der teilweise oder vollständige Verlust des Sehvermögens schränkt Blinde und Sehbehinderte in erheblichem Maße in Ihrem Arbeits- und Sozialleben ein. Sich ohne fremde Hilfe im öffentlichen Raum zu orientieren und fortzubewegen, gestaltet sich schwierig: Gründe hierfür sind Probleme bei der Wahrnehmung von Hindernissen und Landmarken, sowie die daraus resultierende Angst vor Unfällen und Orientierungsschwierigkeiten. Weitere Probleme im Alltagsleben sind: das Lesen von Texten, die Erkennung von Geldscheinen, von Nahrungsmitteln, Kleidungsstücken oder das Wiederfinden von Gegenständen im Haushalt.

Zur Unterstützung können Blinde und Sehbehinderte bereits auf eine Reihe von technischen Hilfsmitteln zurückgreifen. So können digitalisierte Texte durch Sprachausgabe oder Braille-Ausgabegeräte zugänglich gemacht werden. Es gibt auch verschiedene, speziell für Blinde hergestellte Geräte, wie "sprechende" Uhren oder Taschenrechner. Das wichtigste Hilfsmittel zur Verbesserung der Mobilität ist mit großem Abstand der Blindenstock. Zwar wurden in den vergangenen Jahren auch einige elektronische Hilfsmittel zur Hinderniserkennung oder Orientierungsunterstützung entwickelt. Diese bieten aber nur eine sehr eingeschränkte Funktionalität zu einem relativ hohen Preis, und sind daher eher selten im Einsatz.

Das Seminar behandelt aktuelle Forschungsansätze zu IT-basierten Assistiven Technologien (AT) für Sehgeschädigte.

Möglichen Themen beinhalten:

- IT-basierte Assistive Technologien (AT) für den Alltag, für die Mobilitätsunterstützung und den Informationszugang
- Barrierefreie Softwareentwicklung
- Aktuelle Forschungsansätze im Bereich AT
- Nutzung von Methoden des Maschinellen Sehens (Computer Vision) zur Entwicklung neuer AT

Aktuelle Informationen finden Sie unter <http://cvhci.anthropomatik.kit.edu/>

Arbeitsaufwand

(6 Vorlesungswochen pro Semester) x (2 SWS + 1,5 x 2 SWS Vor-/Nacharbeit) = 30 h
 30h Vortragsrecherche, -vorbereitung
 30h schriftliche Ausarbeitung
 = 90h = 3 ECTS



13.143 Modul: Seminar Batterien II [M-ETIT-105321]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110801	Seminar Batterien II	3 LP	Weber

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Seminarvortrag. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Seminars sind die Studierenden in der Lage sich selbstständig in eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung im Themengebiet Batterien einzuarbeiten, die zugehörige Literatur zu analysieren und diese in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation vorzustellen.

Inhalt

Das Seminar „Batterien II“ richtet sich in erster Linie an Studierende im Masterstudiengang, die planen, eine Masterarbeit im Forschungsgebiet Batterien durchzuführen.

In diesem Seminar werden von den Teilnehmern wissenschaftliche Fragestellungen im Themengebiet Batterien bearbeitet. Dies umfasst in der Regel eine Literaturrecherche, die Zusammenstellung der in den Veröffentlichungen beschriebenen Methoden, Verfahren und Ergebnisse sowie eine kritische Bewertung derselben. Im Einzelfall können neben einer Literaturrecherche auch andere, praxisnahe Themen bearbeitet werden.

Die Ergebnisse werden in einer Seminararbeit zusammengefasst und im Rahmen des Seminars in einem Vortrag präsentiert. In die Benotung der Arbeit fließt die schriftliche Ausarbeitung sowie ein Vortrag, der im Rahmen der Veranstaltung zu halten ist, ein.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitung und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Seminar: 15 * 2 h = 30 h

2. Erstellung Seminararbeit: 30 h

3. Erstellung Seminarvortrag: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP



13.144 Modul: Seminar Brennstoffzellen II [M-ETIT-105322]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110799	Seminar Brennstoffzellen II	3 LP	

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Seminarvortrag. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Seminars sind die Studierenden in der Lage sich selbstständig in eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung im Themengebiet Brennstoffzellen einzuarbeiten, die zugehörige Literatur zu analysieren und diese in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation vorzustellen.

Inhalt

Das Seminar „Forschungsprojekte Brennstoffzellen“ richtet sich in erster Linie an Studierende, die planen, eine wissenschaftliche Abschlussarbeit im Forschungsgebiet Brennstoffzellen durchzuführen.

In diesem Seminar werden von den Teilnehmern wissenschaftliche Fragestellungen im Themengebiet Brennstoffzellen bearbeitet. Dies umfasst eine Literaturrecherche, die Zusammenstellung der in den Veröffentlichungen beschriebenen Methoden, Verfahren und Ergebnisse sowie eine kritische Bewertung derselben.

Die Ergebnisse werden in einer Seminararbeit zusammengefasst und im Rahmen des Seminars in einem Vortrag präsentiert. In die Benotung der Arbeit fließt die schriftliche Ausarbeitung sowie ein Vortrag, der im Rahmen der Veranstaltung zu halten ist, ein.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitung und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Seminar: 15 * 2 h = 30 h
2. Erstellung Seminararbeit und Vortrag: 30 h
3. Erstellung Seminarvortrag: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

M**13.145 Modul: Seminar Eingebettete Systeme [M-ETIT-100455]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
 Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
 Prof. Dr. Wilhelm Stork

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Semester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100753	Seminar Eingebettete Systeme	3 LP	Becker, Sax, Stork

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie eines Vortrags. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Teilnehmer des Seminars können sich selbstständig in ein gegebenes technisches Thema einarbeiten, alle relevanten Aspekte zu identifizieren und die Ergebnisse zusammenfassend darzustellen. Sie können die Ergebnisse einer Arbeit prägnant in Form eines kurzen Textes (etwa 10-seitige Ausarbeitung) sowie einem etwa 30-minütigen Vortrag in Wort und Bild (Folien) präsentieren.

Inhalt

Im Seminar „Eingebettete Systeme“ wird durch die Studenten unter Anleitung der wissenschaftlichen Mitarbeiter ein gegebenes Thema durch Literatur- und Internetrecherche aufgearbeitet und dann in einem kurzen Text (etwa 10-seitige Ausarbeitung) sowie einem etwa 30-minütigen Vortrag in Wort und Bild (Folien) den Kommilitonen dargestellt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Notenbildung ergibt sich aus der Ausarbeitung und dem Vortrag.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen (für eine Vorlesung)

1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 20h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 35h
3. Erstellung der Ausarbeitung und des Vortrages: 35h



13.146 Modul: Seminar Elektrokatalyse [M-ETIT-105629]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111256	Seminar Elektrokatalyse	3 LP	Krewer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung des wissenschaftlichen Themas und einem Vortrag mit nachfolgender Diskussion im Umfang von jeweils 15 min. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Seminars sind die Studierenden in der Lage, ein ingenieur-wissenschaftliches Thema aus dem Bereich der Elektrokatalyse/Elektrolyse zu recherchieren, Wesentliches herauszuarbeiten und in Form einer schriftlichen Arbeit und eines Vortrages auszuarbeiten und schließlich zu präsentieren.

Inhalt

In dem Seminar bearbeiten die Studierenden selbständig ein wissenschaftliches Thema aus den aktuellen Forschungsgebieten der Elektrokatalyse/Elektrolyse und präsentieren diese, um ihre Fähigkeiten bei der Literaturrecherche, im wissenschaftlichen Schreiben und ihre Präsentationsfähigkeiten zu verbessern.

Zuerst wird es eine Einführung in die Literaturrecherche, das wissenschaftliche Schreiben, Präsentationstechnik und in Feedback Regeln geben. Schließlich wählen die Studenten ein Thema aus dem Bereich der Elektrokatalyse/Elektrolyse für ihre wissenschaftliche Arbeit aus und bereiten eine schriftliche Ausarbeitung und einen Fachvortrag über dieses Thema vor.

Zusammensetzung der Modulnote

In die Modulnote gehen die Beurteilung der schriftliche Ausarbeitung und des Vortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Seminar: 15*2 h = 30 h
 2. Erstellung Seminararbeit: 30 h
 3. Erstellung Seminarvortrag: 30 h
- Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen aus dem Bereich Brennstoffzellen sind hilfreich.

M**13.147 Modul: Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik [M-ETIT-100396]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100713	Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	4 LP	Hiller

Erfolgskontrolle(n)

Endvortrag, ca. 20-30 min mit anschließender Fragerunde.

Bewertet werden:

Folienqualität (Form und Inhalt)

Vortrag (Aufbau, Stil, Inhalt)

Verhalten bei der Fragerunde

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Teilnehmer des Seminars sollen eigenständig Recherchen zu aktuellen Themen der Wissenschaft und Forschung durchführen. Neben der Recherche ist die Auswahl der relevanten Ergebnisse und deren Präsentation vor Fachpublikum Hauptbestandteil des Seminars.

Der Schwerpunkt liegt auf neuen Komponenten und Systemen der Leistungselektronik.

Das genaue Thema wird in jedem Semester neu definiert.

Inhalt

Die Teilnehmer des Seminars sollen eigenständig Recherchen zu aktuellen Themen der Wissenschaft und Forschung durchführen. Neben der Recherche ist die Auswahl der relevanten Ergebnisse und deren Präsentation vor Fachpublikum Hauptbestandteil des Seminars.

Der Schwerpunkt liegt auf neuen Komponenten und Systemen der Leistungselektronik.

Das genaue Thema wird in jedem Semester neu definiert. Vergangene Seminare hatten beispielsweise folgende Themen:

- Hybride Antriebssysteme für PkW
- Aufbau und Eigenschaften moderner Hochleistungshalbleiter
- Speicherung elektrischer Energie
- Stromrichter in der Energieübertragung

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote setzt sich aus der Vortragsbewertung (mit den oben genannten Kriterien) zusammen.

Sieht man den Prüfling zwischen zwei Notenwerten gibt die Mitarbeit in den vorbereitenden Treffen den Ausschlag.

Anmerkungen

Teilnahme an insgesamt 7 vorbereitenden Treffen (ca. alle 14 Tage mit durchschnittlich 3 h Dauer) mit den Themen:

Infoveranstaltung

Besprechung und Verteilung der Themen

Vortrags- und Präsentationstechniken

Präsentation der Materialsammlungen

Vorstellung von Struktur und Aufbau der Vorträge

Vorstellung der fertigen Folienpräsentation

Probevorträge

Arbeitsaufwand

Anwesenheit an vorbereitenden Treffen: = 21 h

4x Vorbereitung à 20 h = 80 h

Insgesamt ca: 101 h (entspricht 4 LP)

M**13.148 Modul: Seminar Sensorik [M-ETIT-100380]****Verantwortung:** Dr. Wolfgang Menesklou**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Semester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100707	Seminar Sensorik	3 LP	Menesklou

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO Master 2015 in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Teilnehmer des Seminars können sich selbstständig in ein gegebenes technisches Thema einarbeiten, alle relevanten Aspekte identifizieren und die Ergebnisse zusammenfassend darzustellen. Sie können die Ergebnisse prägnant in Form eines Textes (ca. 20-seitige Ausarbeitung) sowie in einem etwa 15-minütigen Vortrag in Wort und Bild präsentieren.

Inhalt

Das Seminar richtet sich an Studierende im Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik, Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen. Im Seminar werden von den Teilnehmern Fragestellungen zum Themengebiet Sensorik bearbeitet. Insbesondere sollen neue Mess- und Sensorprinzipien auf ihr Innovationspotential bewertet werden. Dies umfasst eine Literaturrecherche, die Beschreibung der Messprinzipien sowie eine vergleichende Bewertung. Die Ergebnisse werden in einer schriftlichen Seminararbeit zusammengefasst und im Rahmen des Seminars in einem Vortrag abschließend präsentiert.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Notenbildung ergibt sich aus der Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung und der Präsentation. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Seminar: 15 h
2. Vor-/Nachbereitung: 25 h
3. Erstellung Ausarbeitung und Vortrag: 50 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen

Vorheriger Besuch der Vorlesung Sensoren (M-ETIT-100378 Sensoren) wird empfohlen.

M**13.149 Modul: Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren [M-ETIT-105607]**

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111235	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	3 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)

Ausarbeitung eines vorgegebenen wissenschaftlich-technischen Themas und Präsentation eines Abschlussvortrag über das Thema im Rahmen des Seminars im Umfang von ca. 30min.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden befähigt, sich in ein in ein zuvor unbekanntes wissenschaftlich-technisches Themengebiet aus den Forschungsschwerpunkten des Instituts einzuarbeiten. Sie erstellen eine Präsentation. über das von ihnen ausgewählte wissenschaftliches oder technisches Thema mit anschließender Diskussion. Sie werden befähigt, komplizierte fachliche Zusammenhänge zu vermitteln und eine Diskussion zu leiten.

Inhalt

Im Rahmen des Seminars können die Studierenden Themen aus den nachfolgend genannten Bereichen für ihre Präsentation wählen:

- Verstärkerschaltungen für quantentechnologische Detektoren und Sensoren
- Entwurf passiver Mikrowellenfilter und Resonatoren
- Grundlagen der Supraleitung
- Quantentechnologische Detektoren und Sensoren (SQUIDS, Mikrokalorimeter, Bolometer)
- Eigenschaften breitbandiger HF-Verstärker
- Quantenbauelemente und Quantencomputern
- Josephson-Effekt und Anwendungen
- Low-Power Low-Voltage Circuit Design
- Rauschen in elektronischen Bauelementen und Detektoren

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote entspricht der Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls ist ein Arbeitsaufwand von ca. 90h erforderlich. Dieser setzt sich wie folgt zusammen:

- Präsenzzeit im Seminar: $12 \cdot 1.5h = 18h$
- Vorbereitung und Nachbereitung des Seminars: $12 \cdot 3h = 36h$
- Erstellung und Durchführung der Präsentation mit Handouts: 36h

M**13.150 Modul: Sensoren [M-ETIT-100378]**

Verantwortung: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)
[Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101911	Sensoren	3 LP	Menesklou

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 min.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Funktionen der wichtigsten industriell und kommerziell eingesetzten Sensoren (Temperatur, Druck, Gas, etc.). Sie haben ein grundlegendes Verständnis der physikalischen und chemischen Prozesse der Signalbildung und können dieses Wissen zur Problemanalyse, zum Entwurf und der Applikation von Sensoren einsetzen sowie auf andere Bereiche ihres Studiums übertragen. Sie sind in der Lage, mit Spezialisten verwandter Disziplinen auf dem Gebiet der Sensorik zu kommunizieren und können in der Gesellschaft aktiv zum Meinungsbildungsprozess in Bezug auf wissenschaftliche und technische Fragestellungen beitragen.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen zum Verständnis marktüblicher Sensoren. Neben den Sensoreffekten werden auch Werkstoffaspekte und die technische Realisierung in Bauelementen, sowie die Applikation der Sensoren in elektrischen Schaltungen und Systemen erörtert. Behandelt werden: mechanische Sensoren, Temperatursensoren, optische Sensoren, magnetische Sensoren, Ultraschallsensoren, Gassensoren, chemische Sensoren.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor- und Nachbereitungszeit verrechnet.

Insgesamt: $90 \text{ h} = 3 \text{ LP}$

M**13.151 Modul: Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration [M-INFO-104877]****Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-INFO-109911	Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration	3 LP	Kurth

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Die Teilnehmer kennen die verschiedenen Formen der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) mit ihren jeweiligen Vorteilen. Sie verstehen die Anforderungen aus der Maschinenrichtlinie und den relevanten Normen an die Sicherheit von MRK-Applikationen. Die Teilnehmer sind in der Lage, Risiken zu erkennen und ein Sicherheitskonzept für MRK-Anlagen zu entwickeln

Lernziele:

- Erfolgreiche Teilnehmer kennen alle relevanten Aspekte der Mensch-Roboter-Kollaboration von der Planung bis zur Realisierung einer MRK-Anwendung sowie die Anforderungen an die Sicherheit.
- Erfolgreiche Teilnehmer verstehen den Ablauf einer Risikobeurteilung, die Bedeutung von funktionaler Sicherheit und vorhersehbarer Fehlanwendung.
- Erfolgreiche Teilnehmer verstehen und beherrschen die unterschiedlichen Sicherheitsfunktionen von Robotern und deren Verwendung zur Reduzierung des Risikos auf ein akzeptables Restrisiko und wissen wie ergänzend sichere Lichtgittern und Laserscannern eingesetzt werden können.
- Die Teilnehmer wissen, was beim Layout einer MRK-Anlage zu beachten ist und können für diese Anlage ein Sicherheitskonzept erstellen und auf Vollständigkeit prüfen.

Inhalt

- Einführung und Grundlagen der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK)
 - Verschiedene Formen der MRK und Abgrenzung zur Vollautomation
 - Praxisbeispiele aus der Serienanwendung
 - Vorteile von MRK im Vergleich zur Vollautomation mit Robotern
- Definition Sicherheit
 - Maschinenrichtlinie / Normen
 - Einbauerklärung / CE-Konformität
 - Sicherheitslevel
 - Sicherheitsanforderungen in der Robotik
- Mögliche Gefährdungen bei der Mensch-Roboter-Kollaboration
 - Stoß und Quetschen
 - vorhersehbare Fehlanwendung
 - Fehler in der Applikation
- „Sichere(?)“ Roboter
 - Anforderungen für den kollaborierenden Betrieb nach ISO 10218-1
 - Überblick über Roboter und ihre Sicherheitskonzepte
 - Sicher überwachte Roboter
 - Graue Technik / gelbe Technik in der Robotersteuerung
 - Sicherheitsfunktionen basierend auf Positionswerten und auf Kraft-/Momentenwerten
- Sichere MRK-Anlagen
 - Risikobeurteilung
 - MRK gerechtes Layout
 - Konstruktive Gestaltung von Endeffektoren, Peripherie
 - Verwendung von Sicherheitsfunktionen
 - Beispiele aus der industriellen Praxis
- Von der Planung bis zur Realisierung von MRK-Anlagen
 - MRK gerechtes Engineering
 - Detaillierung in der Konstruktion
 - Programmierung und Validierung
 - Messungen zum Nachweis der Einhaltung von biomechanischen Grenzwerten
- Biomechanische Grenzwerte
 - TS 15022
 - Unterscheidung Stoß / Quetschen
 - Körperatlas mit Grenzwerten
- Sichere Sensorik für Schutzeinrichtungen
- Grundlagen
- Laserscanner
- Lichtgitter
- Trittmatten
- Sichere Bildverarbeitung
- Planung und Auslegung des Einsatzes von sicheren Sensoren
 - Reaktionszeit vom auslösenden Event bis zur Roboterreaktion
 - Notwendige Abstände für Schutzeinrichtungen
-

Arbeitsaufwand

(2 SWS + 1,5 x 2 SWS) x 15 + 15 h Prüfungsvorbereitung = 90 h = 3 ECTS

Empfehlungen

Erfolgreicher Abschluss des Moduls Robotik I - Einführung in die Robotik [T-INFO-101465]

Literatur

Wird in der der Veranstaltung bekanntgegeben.

M**13.152 Modul: Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik [M-ETIT-100443]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Holger Jäkel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** **Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung**
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**Leistungspunkte**
4**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100747	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	4 LP	Jäkel

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Methoden der Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik anzuwenden, indem diese anhand von verschiedenen Themen eingeführt und illustriert werden. Sie entwickeln ein Bewusstsein für mögliche Lösungsansätze und geeignete Methoden.

Zudem sind Absolventen der Vorlesung mit verschiedenen Aspekten nachrichtentechnischer Signalverarbeitung vertraut und können die erworbenen Methodenkenntnisse in andere Themenbereiche übertragen.

Inhalt

Gegenstand der Vorlesung ist die Vermittlung der vielfältigen Signalverarbeitungsvorgänge bei der Nachrichtenübertragung. Neben einer kurzen Wiederholung der digitalen Signalverarbeitung ist insbesondere deren Anwendung auf nachrichtentechnische Systeme zu nennen, die bzgl. Abtastung, Faltung und Gruppenlaufzeit spezielle Anforderungen stellen und angepasste Modellierungen/Analysen erfordern. Eine Betrachtung von Grundlagen der Schätztheorie findet in der Spektralschätzung Anwendung.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Anmerkungen

Ab SS 2021 2+1 SWS = 4 LP mit schriftlicher Prüfung

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. Präsenzzeit Übung: $15 \cdot 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
4. Vor-/Nachbereitung Übung: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt: $135 \text{ h} = 4 \text{ LP}$ **Empfehlungen**

Vorheriger Besuch der Vorlesung „Signale und Systeme“ wird empfohlen.

M**13.153 Modul: Software Engineering [M-ETIT-100450]****Verantwortung:** Dr. Clemens Reichmann**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-108347	Software Engineering	3 LP	Reichmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die Begriffe und Prozesse der systematischen Softwareentwicklung. Sie können die gängigen Methoden und Werkzeuge anwenden und beschreiben. Sie sind in der Lage verschiedene Lösungsansätze zu vergleichen und die jeweiligen Vor- und Nachteile zu beurteilen. Sie besitzen ein weitreichendes Verständnis der Modellierungssprache UML und können diese auf softwaretechnische Problemstellungen anwenden.

Inhalt

Aufbauend auf die Vorlesung Systems and Software Engineering (SSE) werden softwarespezifische Kenntnisse vertieft. Für die Kompetenzentwicklung der Studierenden wird ein vertieftes Verständnis über Notwendigkeit und Anwendung von Vorgehensweisen, Hilfsmitteln und Werkzeugen aus allen Bereichen der Softwareentwicklung angestrebt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 22,5h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 22,5h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.: 30h-45h

Empfehlungen

Kenntnisse aus Systems and Software Engineering (Lehrveranstaltung 2311605) sind hilfreich.



13.154 Modul: Steuerungstechnik [M-MACH-105348]

Verantwortung: Hon.-Prof. Dr. Christoph Gönheimer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik
Bestandteil von: **Wahlbereich der Vertiefungsrichtung**

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105185	Steuerungstechnik	4 LP	Gönheimer

Erfolgskontrolle(n)

Schriftliche Prüfung (60 min)

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden ...

- sind fähig, die in der Industrie vorkommenden elektrischen Steuerungen wie SPS, CNC und RC zu nennen und deren Funktions- und Arbeitsweise zu erläutern.
- können grundlegende Verfahren der Signalverarbeitung erklären. Hierzu zählen einige Codierungs- und Fehlersicherungsverfahren sowie die Analog-/Digital- Wandlung.
- sind in der Lage, eine Steuerung inklusive der benötigten Aktorik und Sensorik für eine gegebene industrielle Anwendung, insbesondere im Anlagen- und Werkzeugmaschinenbau, auszuwählen und zu dimensionieren. Sie können dabei sowohl technische als auch wirtschaftliche Aspekte in der Auswahl der Komponenten und bei der Steuerungshierarchie berücksichtigen.
- können die Vorgehensweise zur Projektierung und Programmierung einer Speicherprogrammierbaren Steuerung des Typs Siemens Simatic S7 beschreiben und dabei verschiedene Programmiersprachen der IEC 1131 verdeutlichen.

Inhalt

Das Modul Steuerungstechnik gibt einen ganzheitlichen Überblick über den Einsatz steuerungstechnischer Komponenten in der industriellen Produktion.

Der erste Teil des Moduls befasst sich mit den Grundlagen der Signalverarbeitung und mit Steuerungsperipherie in Form von Sensoren und Aktoren, die in Produktionsanlagen für die Detektion und Beeinflussung von Prozesszuständen benötigt werden.

Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Funktions-/Arbeitsweise elektrischer Steuerungen im Produktionsumfeld. Gegenstand der Betrachtung sind hier insbesondere die speicherprogrammierbare Steuerung, die CNC-Steuerung und die Robotersteuerung.

Den Abschluss des Moduls bildet das Thema Vernetzung und Dezentralisierung mithilfe von Bussystemen.

Das Modul ist stark praxisorientiert und mit zahlreichen Beispielen aus der Produktionslandschaft unterschiedlicher Branchen versehen.

Die Themen im Einzelnen sind:

- Signalverarbeitung
- Steuerungsperipherie
- Speicherprogrammierbare Steuerungen
- NC-Steuerungen
- Steuerungen für Industrieroboter
- Verteilte/vernetzte Steuerungssysteme
- Feldbussysteme
- Trends im Bereich der Steuerungstechnik

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 21 Stunden

Selbststudium: 99 Stunden

Lehr- und Lernformen

Vorlesung

M**13.155 Modul: Stochastische Informationsverarbeitung [M-INFO-100829]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101366	Stochastische Informationsverarbeitung	6 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Qualifikationsziel: Studierende können ein gegebenes nichtlineares dynamisches Modell probabilistisch beschreiben und die Gleichungen zur Bayes-Inferenz aufstellen. Sie können, sofern keine analytische Lösung existiert, die Stärke der Nichtlinearität einschätzen und ein dafür geeignetes praktisches Filter zur Echtzeit-Zustandsschätzung auswählen und implementieren.

Lernziel: Studierende kennen dynamische Zustandsmodelle und Verfahren, den Zustand rekursiv zu schätzen. Vor- und Nachteile der verschiedenen praktischen Filter können problemorientiert eingeschätzt werden.

Inhalt

Die SI vermittelt die fundamentalen und formalen Grundlagen der Zustandsschätzung rund um Prädiktion und Filterung. Zunächst werden für nichtlineare wertediskrete Systeme sowie lineare wertekontinuierliche Systeme einfache und praktisch anwendbare Schätzer hergeleitet. Dies entspricht dem Wonham-Filter und dem bekannten Kalman-Filter.

In praktischen Anwendungen (Robotik, Inertialnavigation, Tracking, Meteorologie etc.) ist jedoch das nichtlineare wertekontinuierliche System von größtem Interesse. Dieses liegt daher im weiteren Verlauf der Vorlesung im Fokus. Es wird aufgezeigt, warum die auftretenden Integrale i.A. weder analytisch noch numerisch mit beliebiger Genauigkeit lösbar sind und welche approximativen Algorithmen sich stattdessen etabliert haben. Behandelt werden u.a. die Taylor-Linearisierung des Extended Kalman Filter (EKF), die Sample-basierte stochastische Linearisierung des Unscented Kalman Filter (UKF), das Ensemble Kalman Filter (EnKF), sowie grundlegende Particle Filter.

Anmerkungen

Als theoretische Grundlagenvorlesung stellt "Stochastische Informationssysteme" einen optimalen Einstieg in die Vorlesungen des ISAS dar. Umgekehrt können Vorkenntnisse aus "Lokalisierung mobiler Agenten" (LMA) [LV-Nr. 24613] und "Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken" (IIS) [LV-Nr. 24102], aber je nach Lerntyp trotzdem hilfreich sein – dort werden mehr konkrete Anwendungen beleuchtet. Sämtliche Inhalte werden in allen unseren Vorlesungen grundsätzlich von Anfang an hergeleitet und ausführlich erklärt; es ist also möglich in SI, LMA oder IIS einzusteigen.

Arbeitsaufwand

[1,5 h Vorlesung + 1,5 h Übung (3 SWS)] x 15
 + [4,5 h Nachbereitung Vorlesung + 3,5 h Vorbereitung Übung] x 15
 + 15 h Klausurvorbereitung
 = 180 h $\triangleq$ 6 ECTS

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie sind hilfreich.

M**13.156 Modul: Stromrichtersteuerungstechnik [M-ETIT-100400]****Verantwortung:** Dr.-Ing. Andreas Liske**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100717	Stromrichtersteuerungstechnik	3 LP	Liske

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

14x V à 1,5 h = 21 h

Prüfungsvorbereitung = 60 h

Insgesamt ca. 80 h (entspricht 3LP)

M**13.157 Modul: Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in
Industrie 4.0 und IoT [M-ETIT-106026]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-112212	Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT	3 LP	Becker

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die theoretischen und praktischen Aspekte der Systemintegration von Messgeräten (Feldgeräten) und Messsystemen in die horizontalen und vertikalen Automatisierungs- und Kommunikationsstrukturen von Industrie 4.0 und IoT.

Inhalt

- Umfassender Überblick über die Automatisierungstechnik seit 1970 bis 2020 und deren Zukunft, zusammengefasst in einer Zeitskala.
- Zusammenhänge bezüglich Systemintegration der Automatisierung von messtechnischen Geräten und Systemen.
- Industrie 4.0 und IoT und deren Einordnung in die Automatisierungstechnik.
- Offline-, Online- und Inline- Automatisierung in ihrer Entstehung anhand der oben erwähnten technischen Komplexitätspyramide Bezug genommen.
- Die Zeitskala der Meilensteine in der Automatisierung vom Beginn der Ethernet- und der Feldbussystementwicklungen, die Entstehung des OSI Model und der Automatisierungspyramide.
- Vorstellung und Diskussion des 7-Layer OSI-Model und der darauf basierenden Automatisierungspyramide als Interfacegrundlage der wichtigen Bussysteme in der Automatisierung bezüglich horizontaler und vertikaler Kommunikationsstrukturen.
- KI und Predictive Maintenance als Säulen bei Industrie 4.0 und IoT sowie deren Anwendungen über mehr als 50 Jahre in Abhängigkeit der verfügbaren Technologien von Elektronik und Software.
- Harmonisierungsbestrebungen und Normierungen in der Automatisierungs- und Systemtechnik zur Eindämmung der stark wachsenden Feldbussystemen.
- Entwicklung von Feldgeräten und Automatisierungskomponenten im Rahmen der Einflussnahme von Elektronik-, μ -Controller- DSP-, FPGA-, Multi-Core-Prozessoren- und Chip-on-Bond- Entwicklungen sowie Softwareentwicklungen mit Beispielen aus der Messtechnik.
- Die Problematik von der nicht ganz einfachen Anpassung von Feldgeräten und Komponenten an die rauen Einsatz- und Umgebungsbedingungen in Fabrik- und Prozessautomation, dargestellt in einer Komplexitätspyramide (EMV, Schutzart IPxx, Explosionsschutz, CE).
- Qualitätskontrolle in der Messtechnik aufgrund der Komplexität der Anforderungen der letzte Schritt in einer Systemintegration sowie Kommunikationsvernetzung in der Automatisierungskette anhand der Analysenmesstechnik und den physikalischen Parameter wie Druck, Füllstand, Durchfluss und Temperatur eingehend erläutert.
- Die Einflussnahme von μ -Controller, DSP's (Digital Signal Processor), FPGAs, ASICs etc. auf den Übergang von Großrechnern, Workstations bis hin zu PC's bis hin zur Integration von immer kleineren Elektroniken in die Feldgeräte bis zum heutigen Stand der Technik dargestellt.
- Diskussion und Gegenüberstellung der Aufgabenverteilung von SCADA/HMI- MES und ERP-Systemen. Besonders werden dabei die hierarchischen Zusammenhänge vom ERP-System bis hinunter zu den Feldgeräten, die Kommunikationsebenen und deren typischen Netzwerktopologien mit den unterschiedlichen Bussystemen diskutiert.
- Vorstellung zukünftiger Technologien in verschiedenen Industrien und deren Innovation in der Messtechnik mit modernen Kommunikations- und Automatisierungs-Schnittstellen. Beispiele für Automotive, Solar-, Halbleiterindustrie und Umwelttechnik
- Verbreitung von Bussystemen in den Märkten erläutert und was man über sie überblicksmäßig wissen sollte.
- In diesem Zusammenhang zeige ich auch auf, mit welchen Problemen der Mittelstand in der Automatisierung konfrontiert war und ist und wie heute viele Firmen immer noch versuchen, den Anschluss in der Automatisierungstechnik zu gewinnen. Schwerpunktmäßig geht es hierbei auch um die Anpassung der Altgeräte an die modernen Schnittstellen der Automatisierung und der Entwicklung von neuen Plattformen für automatisierungsgerechte Anwendungen, für einige Lösungen aufgezeigt werden.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 15*2 h = 30 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 15*2 h = 30 h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

Summe: 90 LP = 3 LP

M**13.158 Modul: Team Project: Sensors and Electronics [M-ETIT-105465]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
best./nicht best.

Turnus
Jedes Semester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111007	Team Project: Sensors and Electronics	3 LP	Ulusoy, Zwick

Erfolgskontrolle(n)

Finaler Designbericht

Voraussetzungen

Eine eigene Bewerbung ist Voraussetzung zur Teilnahme. Informationen zur Bewerbung: https://www.ihe.kit.edu/VorlesungenWS_4850.php

Qualifikationsziele

- Die Studierenden vertiefen selbstständig ihr Wissen in ausgewählten Gebieten der Sensorik und Elektronik über Vorlesungsinhalte hinaus
- Die Studierenden durchlaufen mehrere Phasen von der Konzeptionierung bis zur Messung und können dadurch in praktischen Aspekten Erfahrungen sammeln
- Die Studierenden verstehen theoretisches Wissen mit praktischen Limitierungen in Einklang zu bringen
- Die Studierenden sind in der Lage messtechnische Limitierungen bei ihren Designs zu berücksichtigen
- Die Studierenden können innerhalb eines Teams arbeiten und ein Projekt eigenverantwortlich und selbstständig organisieren

Inhalt

Die Studierenden entwickeln ein System oder eine Komponente aus der Sensorik oder Elektronik. Die inhaltliche Tiefe der Arbeit muss über den Inhalt einzelner Vorlesungen hinausgehen oder Inhalte mehrerer Vorlesungen verbinden und Bezug zu aktuellen Problemen bzw. allgemeinen Herausforderungen in der Forschung haben. Studierende sollen neben theoretischer Aspekte und Simulationen auch die praktische Umsetzung und Realisierung des Projekts planen und durchführen. Praktische Limitierungen durch Herstellungstoleranzen und zur Verfügung stehende Messtechnik müssen berücksichtigt werden. Das Projekt kann auch in Zusammenhang mit einem internationalen Designwettbewerb durchgeführt werden.

Zusammensetzung der Modulnote

Keine Note, nur bestanden oder nicht

Arbeitsaufwand

Es werden insgesamt 90 Stunden (pro Studierenden) für die Durchführung des Projekts angesetzt.

1. Planung und Konzeptionierung: 10h
2. Simulation und Design: 50h
3. Aufbau, Verifikation und Messung: 15h
4. Finaler Bericht: 15h

Empfehlungen

Vertiefende Vorlesungen des Instituts für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)

M**13.159 Modul: Technische Akustik [M-ETIT-101835]****Verantwortung:** Dr. Nicole Ruiter**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104579	Technische Akustik	3 LP	Ruiter

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Akustik und deren technische Anwendungen und können die prinzipielle technische Umsetzung nachvollziehen.

Inhalt

Die Vorlesung behandelt die Grundlagen von Schall und Schallausbreitung. Neben der Schallerzeugung, den Mess- und Analysemethoden für Schall, werden auch die Wahrnehmung von Schall beim Menschen und besprochen. Ausgewählte Anwendungen und ihre technische Umsetzung werden vorgestellt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

Präsenzzeit in Vorlesungen (2 h je 15 Termine) = 30 h

Selbststudium (3 h je 15 Termine) = 45 h

Vor-/Nachbereitung = 20 h

Gesamtaufwand ca. 95 Stunden = 3 LP

M**13.160 Modul: Technische Optik [M-ETIT-100538]**

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)
[Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100804	Technische Optik	5 LP	Neumann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen die Grundlagen der abbildenden und nichtabbildenden Optik, sowie deren Anwendungen an Beispielen der optischen Beobachtungs- & Messmethoden, Datenspeicherung, Mikro & Nanooptik, sowie die Herstellungsmethoden für optische Komponenten. Die Veranstaltung erlaubt es den Studierenden einen Überblick bezüglich der vielfachen Anwendungsmöglichkeiten der optischen Technologie zu erwerben.

Sie sind fähig das erlernte Wissen auf die Auslegung verschiedener Optiksysteeme anzuwenden und hierzu eigenständige Konzepte zu entwickeln.

Sie wissen anhand der erlernten Beispiele um den sozialen und gesellschaftlichen Einfluss neuartiger optischer Technologien und sind in der Lage die Wirkungen neuer Entwicklungen in Forschung und industriellen Anwendungen abzuschätzen.

Inhalt

Die technische Optik behandelt die wesentlichen physikalischen Grundlagen der Optik, sowie eine Vielzahl von technischen Anwendungen optischer Systeme. Dies reicht von Anwendungen im Automobil, Medizin, Messtechnik, Druck, optische Datenspeicherung, bis zu Mikro-/Nanooptik und Herstellungsverfahren für Kunststoff- und Glasoptiken.

Behandelt werden die folgenden Kapitel:

Motivation

Grundlagen

Reflexion & Brechung

Absorption

Spiegel

Prismen & Linsen

Anwendungen: Prismenstab, Fresnellinse, Teleskop, Kamera

Beugung & Interferenz

Anwendung: Mikroskop

Paraxiale Strahlmatrizen

Anwendung: Fokussierung von Strahlen

Anwendung: Entfernungs- & Winkelmessung

Optik in der Datenspeicherung

Mikro- und Nanooptik

Herstellung von Optik

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

3. Präsenzzeit Übung: $15 * 2 = 30 \text{ h}$

4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

5. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

Insgesamt: 150 h = 5 LP

Empfehlungen

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

M**13.161 Modul: Telematik [M-INFO-100801]**

Verantwortung: Prof. Dr. Martina Zitterbart
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101338	Telematik	6 LP	Zitterbart

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele

Studierende

- beherrschen Protokolle, Architekturen, sowie Verfahren und Algorithmen, die im Internet für die Wegewahl und für das Zustandekommen einer zuverlässigen Ende-zu-Ende-Verbindung zum Einsatz kommen, sowie verschiedenen Medienzuteilungsverfahren in lokalen Netzen und weitere Kommunikationssysteme wie das leitungsvermittelte ISDN.
- besitzen ein Systemverständnis sowie Verständnis für die in einem weltumspannenden, dynamischen Netz auftretenden Probleme und der zur Abhilfe eingesetzten Mechanismen.
- sind mit aktuellen Entwicklungen wie z.B. SDN und Datacenter-Networking vertraut.
- kennen Möglichkeiten zur Verwaltung und Administration von Netzen.

Studierende beherrschen die grundlegenden Protokollmechanismen zur Etablierung zuverlässiger Ende-zu-Ende-Kommunikation. Studierende besitzen detailliertes Wissen über die bei TCP verwendeten Mechanismen zur Stau- und Flusskontrolle und können die Problematik der Fairness bei mehreren parallelen Transportströmen erörtern. Studierende können die Leistung von Transportprotokollen analytisch bestimmen und kennen Verfahren zur Erfüllung besonderer Rahmenbedingungen mit TCP, wie z.B. hohe Datenraten und kurze Latenzen. Studierende sind mit aktuellen Themen, wie der Problematik von Middleboxen im Internet, dem Einsatz von TCP in Datacentern und Multipath-TCP, vertraut. Studierende können Transportprotokolle in der Praxis verwenden und kennen praktische Möglichkeiten zur Überwindung der Heterogenität bei der Entwicklung verteilter Anwendungen, z.B. mithilfe von ASN.1 und BER.

Studierende kennen die Funktionen von Routern im Internet und können gängige Routing-Algorithmen wiedergeben und anwenden. Studierende können die Architektur eines Routers wiedergeben und kennen verschiedene Ansätze zur Platzierung von Puffern sowie deren Vor- und Nachteile. Studierende verstehen die Aufteilung von Routing-Protokollen in Interior und Exterior Gateway Protokolle und besitzen detaillierte Kenntnisse über die Funktionalität und die Eigenschaften von gängigen Protokollen wie RIP, OSPF und BGP. Die Studierenden sind mit aktuellen Themen wie IPv6 und SDN vertraut.

Studierende kennen die Funktion von Medienzuteilung und können Medienzuteilungsverfahren klassifizieren und analytisch bewerten. Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse zu Ethernet und kennen verschiedene Ethernet-Ausprägungen und deren Unterschiede, insbesondere auch aktuelle Entwicklungen wie Echtzeit-Ethernet und Datacenter-Ethernet. Studierende können das Spanning-Tree-Protocol wiedergeben und anwenden. Studierende kennen die grundlegende Funktionsweise der Hilfsprotokolle LLC und PPP.

Studierende kennen die physikalischen Grundlagen, die bei dem Entwurf und die Bewertung von digitalen Leitungscodes relevant sind. Studierende können verbreitete Kodierungen anwenden und kennen deren Eigenschaften.

Studierende kennen die Architektur von ISDN und können insbesondere die Besonderheiten beim Aufbau des ISDN-Teilnehmeranschlusses wiedergeben. Studierende besitzen grundlegende Kenntnisse über das weltweite Telefonnetz SS7. Studierende können die technischen Besonderheiten von DSL wiedergeben. Studierende sind mit dem Konzept des Label Switching vertraut und können existierende Ansätze wie ATM und MPLS miteinander vergleichen. Studierende sind mit den grundlegenden Herausforderungen bei dem Entwurf optischer Transportnetze vertraut und kennen die grundlegenden Techniken, die bei SDH und DWDM angewendet werden.

Inhalt

- Einführung
- Ende-zu-Ende Datentransport
- Routingprotokolle und -architekturen
- Medienzuteilung
- Brücken
- Datenübertragung
- ISDN
- Weitere ausgewählte Beispiele
- Netzmanagement

Arbeitsaufwand

Vorlesung mit 3 SWS plus Nachbereitung/Prüfungsvorbereitung, 6 LP.
6 LP entspricht ca. 180 Arbeitsstunden, davon

ca. 60 Std. Vorlesungsbesuch

ca. 60 Std. Vor- / Nachbereitung

ca. 60 Std. Prüfungsvorbereitung

Empfehlungen

Siehe Teilleistung

M**13.162 Modul: Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld [M-ETIT-100546]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100811	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	4 LP	Sax

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studenten können nach Abschluss des Moduls die gelehrt Testmethoden gruppieren und benennen. Weiterhin sind die Studenten in der Lage, aufbauend auf den theoretischen Grundlagen für konkrete Anwendung eine Auswahl geeigneter Testmethodiken auszuwählen und in verschiedenen Szenarien zu testen. Hierzu können die Studenten die demonstrierten State-of-the-Art Technologien einsetzen und haben einen Einblick in aktuelle Werkzeuge. Die praxisnahen Inhalte der Vorlesung können von den Studenten in anderem Kontext, z.B. in der Standard-Software-Entwicklung, erfolgreich eingesetzt werden.

Inhalt

Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse bezüglich Methoden, Technologien und Vorgehensweisen, die beim Test von Software für eingebettete Systeme zum Einsatz kommen. In der angeschlossenen praktischen Übung werden Übungsaufgaben bearbeitet und aktuelle Testwerkzeuge eingesetzt.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen + Übung: 60h
2. Vor-/Nachbereitung von Übung und Vorlesung = 35h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger = 20h

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen aus der angewandten Informatik zum Beispiel der Besuch des Praktikums Informationstechnik sind hilfreich.

M**13.163 Modul: Theoretische Grundlagen der Kryptographie [M-INFO-105584]**

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-11199	Theoretische Grundlagen der Kryptographie	6 LP	Müller-Quade

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Der/die Studierende

- kann die grundlegenden Begriffe der Kryptographie motivieren, erklären, ihre Unterschiede aufzeigen, und sie untereinander in Beziehung setzen.
- ist in der Lage, Sicherheitsmodelle und -ziele zu vergleichen und zu bewerten.
- kennt und versteht Definitionen und Konstruktionen, und deren Zusammenhänge und Abhängigkeiten. Beispielweise Eigenschaften wie „einweg“, „kollisionsresistent“, „pseudo-zufällig“, „IND-CPA“, „IND-CCA“, „EUF-CMA“, etc., und Kandidaten, Konstruktionen, und Verfahren mit solchen Eigenschaften.
- versteht elementare Beweistechniken (wie z.B. Reduktionen und Hybridargumente) und kann diese anwenden
- kann Sicherheitsbeweise nachvollziehen, prüfen und erklären.
- kann einfache neue Verfahren konstruieren, bewerten, und mögliche Angriffe finden.
- kann (einfache) sichere Verfahren mit den gelernten Techniken als sicher beweisen.

Inhalt

Die Vorlesung behandelt die theoretischen Grundlagen der Kryptographie, mit Fokus auf nicht-interaktiven Grundlagen. Die Vorlesung besteht aus drei großen Teilen.

1. Komplexitätstheoretische Aspekte
2. Secret-Key Kryptographie
3. Public-Key Kryptographie

Die üblichen Inhalte umfassen:

- Asymptotische Sicherheit, Einwegfunktionen, Pseudozufall und Ununterscheidbarkeit
- Secret-Key Kryptographie (Verschlüsselung, Sicherheitsbegriffe wie IND-CPA, IND-CCA, Authentizität, und authentifizierte Verschlüsselung)
- Public-Key Verschlüsselung (Sicherheitsbegriffe in dieser Situation, insbesondere CCA-Sicherheit)
- Signaturen (Definition und grundlegende Konstruktionen.)
- Ausblicke auf weiterführende Themen (beispielsweise als Teil der Übungen)

Zur Vorlesung findet eine ergänzende Übung statt, die Stoff rekapituliert, vertieft, und in neuem Kontext anwendet.

Die konkreten Inhalte von Vorlesung und Übung variieren, je nach Wahl des Schwerpunktes. Sie dient als Grundlage für weiterführende Vorlesungen und Seminare, beispielsweise zu kryptographischen Protokollen (interaktive Kryptographie) und fortgeschrittene nicht-interaktive Kryptographie.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit in der Vorlesung: 48 h 

Vor-/Nachbereitung derselbigen: 52 h 

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 80 h

M**13.164 Modul: Thermische Solarenergie [M-MACH-102388]**

Verantwortung: Prof. Dr. Robert Stieglitz
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Thermofluidik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105225	Thermische Solarenergie	4 LP	Stieglitz

Erfolgskontrolle(n)

Eine Erfolgskontrolle muss stattfinden, Prüfung mündlich ca. 30 Minuten

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Aufbauend auf der Vermittlung der physikalischen Grundlagen der solaren Einstrahlung, der Wärmeabstrahlung, der Optik und der Thermohydraulik ist der Studierende* am Ende der Vorlesung in der Lage

- gezielt solarthermische Komponenten wie Spiegel, Gläser, selektive Absorber und Isolationsmaterialien auszuwählen, entsprechende Fertigungsverfahren zu identifizieren und deren Leistungsfähigkeit zu ermitteln und beurteilen,
- unterschiedliche Kollektortypen zu erkennen, und potenzielle Anwendungsbereiche anzugeben,
- den Gesamtverbund eines solarthermischen Kollektors hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit charakterisieren und aus der Kollektorkennlinie deren Eignung hinsichtlich optimaler Nutzungsarten abzuleiten,
- Kollektoren in ein technisches Gesamtsystem für Wärme (Haushalt, Prozesswärme, Wärmespeichernetze) bzw. Stromerzeugung (Kraftwerk) einzubinden, den Systemwirkungsgrad zu berechnen sowie die Grundlagen einer Optimierung selbstständig zu erarbeiten,
- adäquate Speichertypen zur zeitlichen Trennung von Erzeugung und Verbrauch zu identifizieren, diese angemessen zu dimensionieren und in ein Systemkonzept zu integrieren,
- solarthermische Systeme in der Gesamtheit (Kapazität, Abschätzung der Systemdynamik, Ansprechverhalten, Wirkungsgrade) technisch beurteilen zu können und kennen Optionen zur Integration in Netzverbünde (Wärme, Kälte, Strom).

Inhalt

Grundlagen der thermischen Solarenergie von der solaren Einstrahlung (Orts- und Zeiteinfluss, Modifikationen in der Atmosphäre) und deren Umsetzung in einem Kollektor bis hin Integration in ein technisches Gesamtsystem. Im Detail:

1. *Einführung* in den Energiebedarf und Evaluation des Einsatzpotenzials der Solarthermie.
2. *Primärenergieträger SONNE*: Sonne, Solarkonstante, solare Strahlung (Streuung, Absorption in der Atmosphäre, direkte-diffuse Strahlung, Winkelinflüsse, Strahlungsbilanz).
3. *Solarkollektoren*: prinzipieller Aufbau eines Kollektors, Grundlagen der Ermittlung des Wirkungsgrads, Bedeutung der Konzentration und ihre Begrenzungen, solarthermische Kollektortypen (Bauformen, Wirkungsgrad, Systemtechnik).
4. *Passive Mechanismen der Solarthermie*: Wärmeleitung in Festkörpern und Gasen, Strahlungswärmetransport in transparenten und opaken Körpern. Designanforderungen und physikalische Grundlagen solarthermischer Gläser, Spiegel und selektiver Absorber. Gezielte Auswahl von Materialien- und Herstellungsverfahren.
5. *Impuls- und Wärmetransport*: Grundgleichungen des ein- u. mehrphasigen Transports, Grundgedanken lokaler und systemtechnische Berechnungsverfahren, Stabilitätsgrenzen.

Optional

6. *Solarthermische Niedertemperatursysteme*: Kollektorvarianten, Methoden zur Systemsimulation, Planung und Dimensionierung von Anlagen, systemtechnischer Anlagenaufbau und Stillstandsszenarien und deren Handhabung.
7. *Solarthermische Hochtemperatursysteme*: Solarthermische Kraftwerke (Klassifizierung Systemkomponenten, Verlustmechanismen, Aufwindkraftwerke), Kopplung Kollektor Energieerzeugungsprozess.

Am Ende

8. *Thermische Energiespeicher*: Begriffserläuterungen (Energieinhalte, Speicherformen und -materialien, Potenziale...), Speicherkonzepte (Systemaufbau, Auslegungsverhältnis), Systemintegration.
9. *Solare Klimatisierung*: Kühlleistungsbestimmung, Raumklima, solare Kühlverfahren und Bewertung der Klimatisierung.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit Vorlesung: 30 Stunden

Vor- und Nachbereitung 60 Stunden (incl.ergänzender Recherchen)

Prüfungsvorbereitung 30 Stunden

Empfehlungen

wünschenswert sind sichere Grundkenntnisse der Physik in Optik sowie Thermodynamik

Grundlagen der Wärme-Stoffübertragung, der Werkstoffkunde, Energietechnik und Strömungsmechanik

Lehr- und Lernformen

Präsentation ergänzt durch Ausdrucke

Literatur

Bereitstellung des Studienmaterials in gedruckter und elektronischer Form.

Stieglitz & Heinzel; Thermische Solarenergie - Grundlagen - Technologie - Anwendungen. Springer Vieweg Verlag. 711 Seiten. ISBN 978-3-642-29474-7

M**13.165 Modul: Überfachliche Qualifikationen [M-ETIT-105803]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Überfachliche Qualifikationen](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Wahlinformationen

Zur Selbstverbuchung abgelegter überfachlicher Qualifikationen von HoC, ZAK oder SPZ sind die Teilleistungen mit dem Titel "Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-..." passend zur Notenskala, benotet oder unbenotet, auszuwählen. Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Die Verbuchung erfolgt im Studierendenportal über den Menüpunkt „Prüfungsanmeldung und -abmeldung“,

Choice notes

For self assignment of taken interdisciplinary qualifications of HoC, ZAK or SPZ the courses ('Teilleistungen') with the title 'Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK ...' have to be selected according to the grading scale, graded or ungraded. Title and credits of the achievement are adopted.

Students can access the module via the menu item "Exam Registration and Unregistration" at the Study Portal.

Überfachliche Qualifikationen (Wahl: mind. 6 LP)			
T-MACH-105721	Das Arbeitsfeld des Ingenieurs	2 LP	Doppelbauer, Geimer
T-ETIT-111316	Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar)	1 LP	Nahm
T-WIWI-100796	Industriebetriebswirtschaftslehre	3 LP	Fichtner
T-ETIT-111317	Introduction to the Scientific Method (Seminar)	1 LP	Nahm
T-MACH-105442	Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen	4 LP	Albers, Matthiesen, Zacharias
T-MACH-106738	ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor	4 LP	Albers
T-ETIT-100814	Seminar Project Management for Engineers	3 LP	Noe
T-ETIT-108820	Seminar Projekt Management für Ingenieure	3 LP	Day, Noe
T-ETIT-111369	Seminar Strategieableitung für Ingenieure	3 LP	Arndt
T-ETIT-100754	Seminar Wir machen ein Patent	3 LP	Stork
T-ETIT-111923	Technikethik - ARs ReflecTlonis	2 LP	Kühler
T-ETIT-100797	TutorInnenprogramm - Start in die Lehre	2 LP	
T-ETIT-111529	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet	2 LP	
T-ETIT-111688	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet	2 LP	
T-ETIT-111689	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet	2 LP	
T-ETIT-111533	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet	2 LP	
T-ETIT-111690	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet	2 LP	
T-ETIT-111691	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet	2 LP	

M**13.166 Modul: Ultraschall-Bildgebung [M-ETIT-100560]****Verantwortung:** Dr. Nicole Ruiter**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)**Leistungspunkte**
3**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-ETIT-100822	Ultraschall-Bildgebung	3 LP	Ruiter

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen die heute üblichen Methoden von Ultraschallbildgebung in der Medizin, verstehen ihre Funktionsprinzipien und physikalischen Grundlagen und können die technische Umsetzung nachvollziehen.

Inhalt

Ultraschallanwendungen in der Medizin: 3D/4D Ultraschall, Doppler, Tissue Harmonic Imaging, Compounding, Elastographie, Ultrafast US-Imaging, Ultraschallkontrastmittel, Ultraschalltomographie, Ultraschalltherapie. Jeweils mit Funktionsprinzip, physikalischen Grundlagen, technischer Umsetzung und medizinischen Anwendungen.

- Anwendungsgebiete von Ultraschall in der Medizin
- Grundlagen und prinzipielle Abbildung
- 2D/3D/4D Ultraschall
- Elastographie
- (Gewebe-)Doppler
- Tissue Harmonic Imaging
- Bildfehler, Beschränkungen als Chance,
- Compounding
- Ultraschall-Sicherheit und -Therapie
- Ultrafast US-Imaging, SAFT und Tomographie
- Ultraschallkontrastmittel

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeiten in Vorlesungen
2. Vor-/Nachbereitung derselben
3. Mündliche Prüfung und Präsenz in selbiger

M**13.167 Modul: Universal Composability in der Kryptographie [M-INFO-105783]**

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111584	Universal Composability in der Kryptographie	3 LP	Müller-Quade

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Der/die Studierende

- versteht die bei Protokollkomposition auftretenden Probleme und kann diese auch anhand von Beispielen erklären.
- kennt und versteht die in der Vorlesung vorgestellten Frameworks, Sicherheitsbegriffe und deren Eigenschaften und kann diese erläutern, in Beziehung setzen bzw. beweisen.
- kennt und versteht die in der Vorlesung vorgestellten Protokolle und Beweise und kann diese wiedergeben.
- kann die in der Vorlesung gezeigten Techniken selbstständig anwenden, beispielsweise um die Sicherheit bzw. Unsicherheit von einfachen Protokollen beweisen bzw. zeigen.

Inhalt

In der Vorlesung "Kryptographische Protokolle" wurden Methoden und Bausteine zur sicheren Mehrparteienberechnung vorgestellt. Die Sicherheit wurde dabei für eine einzelne Ausführung und unter sequenzieller Komposition gezeigt.

In der Realität werden Protokolle jedoch nebenläufig ausgeführt - sowohl mehrere Instanzen desselben Protokolls (concurrent composition) als auch mehrere, unterschiedliche Protokolle (general composition), die unabhängig voneinander entworfen wurden.

Diese Protokollkomposition wird von klassischen Sicherheitsbegriffen nicht hinreichend abgedeckt: So kann es sein, dass die Ausführung einer einzelnen Protokollinstanz zwar als sicher bewiesen werden kann. Wird dasselbe Protokoll mehrfach gleichzeitig ausgeführt, kann jedoch alle Sicherheit verloren gehen.

Im ersten Teil der Vorlesung wird deshalb der Begriff der universell komponierbaren Sicherheit vorgestellt, der das Setting von general composition, in dem beliebige Protokolle nebenläufig ausgeführt werden, abbildet. Eine wichtige Einsicht hierbei ist, dass UC-Sicherheit nur mithilfe von Vertrauensannahmen, sogenannten "Setups", erreicht werden kann.

Im zweiten Teil der Vorlesung werden wichtige Protokolle, die diese starke Sicherheit erfüllen, vorgestellt, beispielsweise für Commitments oder generische sichere Mehrparteienberechnung.

Zum Ende der Vorlesung werden weitere komponierende Sicherheitsbegriffe sowie dazugehörige Protokolle betrachtet, die schwächer als UC-Sicherheit sind, dafür aber ohne Setup auskommen.

Arbeitsaufwand

90 h

Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h 

Vor-/Nachbereitung derselbigen: 31 h 

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 35 h

Empfehlungen

Studierende sollten mit den Inhalten der Module "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" und „Kryptographische Protokolle“ vertraut sein.

M**13.168 Modul: Vakuumtechnik [M-CIWVT-104478]**

Verantwortung: Dr. Christian Day
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
6

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-109154	Vakuumtechnik	6 LP	Day

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca.20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können grundlegende physikalische Zusammenhänge in der Vakuumwissenschaft erläutern. Darauf aufbauend können Sie in komplexes Vakuumsystem richtig und spezifikationsgerecht auslegen.

Inhalt

Grundlegende Begriffe; Vakuumpumpen; Praktische Vakuumlimits; Ausgasung und deren Minimierung; Sauberkeitsanforderungen; Vakuuminstrumente, Totaldruckmessung; Restgasanalyse; Lecksuche; Vakuumströmung; Auslegung von Vakuumsystemen; Technische Spezifikationen, Qualität; Beispiele großer Vakuumsysteme; Industrielle Anwendungen in der Verfahrenstechnik.

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 60 h
- Selbststudium: 80 h
- Prüfungsvorbereitung: 40 h

Lehr- und Lernformen

22033 – Übung zu Vakuumtechnik

22034 – Vakuumtechnik

Literatur

K. Jousten (Ed.) - Wutz Handbuch Vakuumtechnik, 11. Auflage, Springer, 2013.

M**13.169 Modul: Verifizierte numerische Methoden [M-ETIT-104493]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-ETIT-109184	Verifizierte numerische Methoden	4 LP	Hohmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden kennen die Grundlagen verifizierter numerischer Methoden zur Einschließung von Lösungen von (endlich-dimensionalen) Gleichungssystemen sowie Differentialgleichungen.
- Die Studierenden sind vertraut mit allen Aspekten von der Modellbildung über die Entwicklung verifizierter numerischen Verfahren bis zur algorithmischen Umsetzung und konkreten Programmierung z.B. in MATLAB/INTLAB.
- Die Studierenden beherrschen die Anwendung von verifizierten numerischen Methoden auf praktische Aufgabenstellungen.

Inhalt

- Intervall-Arithmetik
- Funktionalanalytische Grundkonzepte
 - Sobolev-Räume
 - Einbettung und Einbettungssätze
 - Fixpunkt Formulierung
 - Fixpunktsatz
- Verifizierte numerische Methoden für lineare Gleichungssysteme
- Verifizierte numerische Methoden für (endlich-dimensionale) nichtlineare Gleichungen
- Computerunterstützte Beweismethoden für Differentialgleichungen
- Einschließung von Eigenwerten

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Präsenzzeit in Vorlesung/Übung (2+1 SWS: 45h1.75 LP)
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung/Übung (60h2 LP)
3. Vorbereitung/Präsenzzeit mündliche Prüfung (7.5h0.25 LP)

Empfehlungen

Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

- Mathematik I-III im Bachelor
- M-MATH-100536 - Numerische Methoden
- M-ETIT-104595 Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen

M**13.170 Modul: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [M-ETIT-100361]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
4

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100960	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	4 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Mit Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der ereignisdiskreten Systeme. Sie haben mit der Markov-Theorie Wissen über die wesentlichen theoretischen Grundlagen erlangt, können ereignisdiskrete Problemstellungen erkennen und diese mithilfe der Theorie der Warteschlangensysteme und der Max-Plus-Algebra lösen.

Inhalt

Das Modul behandelt die Grundlagen zur Beschreibung und Analyse ereignisdiskreter Systeme. Der Inhalt der Vorlesung setzt sich aus folgenden Themengebieten zusammen: Markov-Theorie, Warteschlangensysteme und Max-Plus-Algebra.

Zusammensetzung der Modulnote

Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung

Arbeitsaufwand

Die Vorbereitung (0,5 h), der Besuch (1,5 h) und die Nachbereitung (1 h) der wöchentlichen Vorlesung und der 14-tägig stattfinden Übung sowie die Vorbereitung (40-50 h) und Teilnahme (2 h) an der Klausur ergibt insgesamt einen Arbeitsaufwand von 110-120 h.

Empfehlungen

Die Kenntnis der Inhalte der Module „Wahrscheinlichkeitstheorie“, „Signale und Systeme“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen.



13.171 Modul: Visuelle Wahrnehmung im KFZ [M-ETIT-100497]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100777	Visuelle Wahrnehmung im KFZ	3 LP	Neumann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen die physiologischen Wirkungen der automobilen Lichttechnik auf Fahrer und andere Verkehrsteilnehmer. Zudem nehmen sie Einblick in die Versuchsplanung und Gestaltung von Probandenstudien.

Sie sind fähig die physiologischen Einflüsse verschiedener Technologien auf die Fahrsicherheit zu beurteilen und einfache Planungen für experimentelle Untersuchungen auszuarbeiten und zu beurteilen.

Die Studierenden sind sensibilisiert auf die Folgen fehlerhafter Entwicklungen auf dem Gebiet der KFZ Beleuchtung und können im späteren Berufsleben diese beurteilen und gestaltend

Inhalt

Rekapitulation: Das menschliche Auge

Mesopisches Sehen

Wahrnehmung von Signalfunktionen

Mensch Maschine Interaktion in der Displaytechnik

Fahrzeuginnenraum

Wahrnehmung und Blendung durch Scheinwerfer

Reklame

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen (für eine Vorlesung)

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Empfehlungen

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

M**13.172 Modul: Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik [M-MACH-101286]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
9

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
5

Pflichtbestandteile			
T-MACH-110963	Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme	9 LP	Fleischer

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung (45 Minuten)

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden

- sind in der Lage, den Einsatz und die Verwendung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen zu beurteilen und diese hinsichtlich ihrer Eigenschaften sowie ihres Aufbaus zu unterscheiden.
- können die wesentlichen Elemente von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen (Gestell, Hauptspindel, Vorschubachsen, Periphere Einrichtungen, Steuerung und Regelung) beschreiben und erörtern.
- sind in der Lage, die wesentlichen Komponenten von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen auszuwählen und auszulegen.
- sind befähigt, Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien auszuwählen und zu beurteilen.

Inhalt

Das Modul gibt einen Überblick über den Aufbau, den Einsatz sowie die Verwendung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen. Im Rahmen des Moduls wird ein fundiertes und praxisorientiertes Wissen für die Auswahl, Auslegung und Beurteilung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen vermittelt. Zunächst werden die wesentlichen Komponenten der Systeme systematisch erläutert und deren Auslegungsprinzipien sowie die ganzheitliche Systemauslegung erörtert. Im Anschluss daran werden der Einsatz und die Verwendung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen anhand von Beispielmachines aufgezeigt. Anhand von Beispielen aus der aktuellen Forschung und der industriellen Anwendung werden neuste Entwicklungen thematisiert, insbesondere bei der Umsetzung von Industrie 4.0 und künstlicher Intelligenz.

Mit Gastvorträgen aus der Industrie wird das Modul durch Einblicke in die Praxis abgerundet.

Die Themen im Einzelnen sind:

- Strukturelemente dynamischer Fertigungssysteme
- Vorschubachsen: Hochpräzise Positionierung
- Hauptantriebe spanender Werkzeugmaschinen
- Periphere Einrichtungen
- Maschinensteuerung
- Messtechnische Beurteilung
- Instandhaltungsstrategien und Zustandsüberwachung
- Prozessüberwachung
- Entwicklungsprozess für Fertigungsmaschinen
- Maschinenbeispiele

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 63 Stunden

Selbststudium: 207 Stunden

Lehr- und Lernformen

Vorlesung, Übung, Exkursionen

M**13.173 Modul: Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure [M-MACH-105369]****Verantwortung:** Dr. Daniel Weygand**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Materialien/Computational Materials Science**Bestandteil von:** [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-100532	Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	4 LP	Gumbsch, Weygand

Erfolgskontrolle(n)

schriftliche Prüfung 90 Minuten

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Der/die Studierende kann

- die Programmiersprache C++ anwenden, um Programme für das wissenschaftliche Rechnen zu erstellen
- Programme zur Nutzung auf Parallelrechnern anpassen
- geeignete numerische Methoden zur Lösung von Differentialgleichungen auswählen.

Inhalt

1. Einführung: warum wissenschaftliches Rechnen
2. Rechnerarchitekturen
3. Einführung in Unix/Linux
4. Grundlagen der Programmiersprache C++
 - * Programmstruktur
 - * Datentypen, Operatoren, Steuerstrukturen
 - * dynamische Speicherverwaltung
 - * Funktionen
 - * Klassen, Vererbung
 - * OpenMP Parallelisierung
5. Numerik / Algorithmen
 - * finite Differenzen
 - * MD Simulation: Lösung von Differenzialgleichungen 2ter Ordnung
 - * Partikelsimulation
 - * lineare Gleichungslöser

Anmerkungen

Die Vorlesung kann nicht mit der Vorlesung "Anwendung höherer Programmiersprachen im Maschinenbau" (2182735) kombiniert werden.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 22,5 Stunden

Übung: 22,5 Stunden (freiwillig)

Selbststudium: 75 Stunden

Lehr- und Lernformen

Vorlesung

Literatur

1. C++: Einführung und professionelle Programmierung; U. Breymann, Hanser Verlag München
2. C++ and object-oriented numeric computing for Scientists and Engineers, Daoqui Yang, Springer Verlag.
3. The C++ Programming Language, Bjarne Stroustrup, Addison-Wesley
4. Die C++ Standardbibliothek, S. Kuhlins und M. Schader, Springer Verlag
5. Numerical recipes in C++ / C / Fortran (90), Cambridge University Press
6. Numerische Mathematik, H.R. Schwarz, Teubner Stuttgart
7. Numerische Simulation in der Moleküldynamik, Griebel, Knapek, Zumbusch, Caglar, Springer Verlag

M**13.174 Modul: Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik [M-ETIT-100555]**

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

Leistungspunkte
3

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-ETIT-100818	Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik	3 LP	Doppelbauer

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art nach §4 Abs. 2 Nr. 3, bestehend aus einer schriftlichen Ausarbeitung in Form eines Praktikumsberichts.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Mit dieser Veranstaltung erwerben die Studierenden die grundlegenden Kenntnisse über die Anwendung der Finite-Elemente-Methode in der elektromagnetischen Analyse: Mathematische Grundlagen, Abstraktionsebenen, Modellerstellung, und Ergebnisanalyse.

Inhalt

- Einführung in die mathematischen Grundlagen der Finite Elemente Methode (FEM) der Elektromagnetik
- Vorstellung der industriegebräuchlichen Software ANSYS Maxwell
- Aufbau eines Modells einer permanenterregten Synchronmaschine
- Vorstellung und Durchführung von Optimierungsstrategien zur Auslegung von Maschinen hinsichtlich diverser Parameter
- Einführung in die Ergebnisanalyse

Das Modul vermittelt den Studierenden:

- Den Umgang mit industriegebräuchlicher Software aus dem Bereich der elektromagnetischen FEM
- Grundlegende praxisnahe Aufgaben aus dem Bereich der elektromagnetischen FEM zu lösen
- Herangehensweisen zur Optimierung diverser Parameter am Beispiel elektrischer Maschinen
- Ergebnisse einer Simulation oder Optimierung zu hinterfragen und zu bewerten

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Ausarbeitung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit: 16 h
2. Vor-/Nachbereitungszeit: 14 h
3. Projektarbeit: ca. 60 h

Summe ca. 90 h, entspricht 3 LP

Empfehlungen

Kenntnisse aus den Modulen "Elektrische Maschinen und Stromrichter" und "Entwurf elektrischer Maschinen" sind gewünscht.

14 EN Modules in English

M

14.1 Module: Adaptive Optics [M-ETIT-103802]

Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	3

Mandatory			
T-ETIT-107644	Adaptive Optics	3 LP	Lemmer

Competence Certificate

Type of Examination: Oral examination

Duration of Examination: approx. 30 Minutes

Modality of Exam: The oral exam will be scheduled during the semester break.

Prerequisites

None.

Competence Goal

The students will:

- get familiar with Fourier description of imaging through aberrated optical systems and random media,
- understand the description of aberrations through Zernike modes,
- learn how to analytically compute the effects of turbulence on various optical observables such as image/beam motion, temporal power spectra, Zernike modes, scintillation, etc.,
- understand the effect of noise on various quantities and metrics pertinent to the design of adaptive optical systems,
- understand the advantages and disadvantages of various schemes for wavefront sensing and correction,
- learn how to simulate and design simple adaptive optics systems.

Content

Adaptive optics is a technology of correcting the effect of atmospheric turbulence on images of space objects and on laser beams propagating through random and highly aberrated media such as turbulence, tissue, and the inside of the human eye, to name just a few applications. The course will familiarize the students with theoretical basics of light propagation through random media, principles of wavefront sensing and reconstruction, as well as wavefront correction with deformable mirrors. The students will also receive solid introduction to statistical optics, the Kolmogorov theory of turbulence, practical aspects of turbulence simulation and modelling of adaptive optics.

1. Theory of turbulence (covariances, structure functions, power spectra, inertial range, dimensional argument of Kolmogorov)
2. Fourier optics (point-spread function, modulation transfer function)
3. Statistical optics (characteristic function, probability density function)
4. Sources and description of aberrations (Zernike polynomials, orthogonality, Marechal criterion)
5. Adaptive optics systems (open- and closed-loop systems, error budgets, tip-tilt correction)
6. Wavefront sensing (Shack-Hartmann wavefront sensor, wavefront reconstruction, wavefront-sensorless AO)
7. Wavefront correction (tip-tilt mirrors, deformable mirrors, piezoelectric effect, microelectromechanical systems, electrostatic actuation)
8. Simulation of adaptive optical systems (analytic vs. end-to-end modelling)
9. Propagation of laser beams through atmospheric turbulence (Gaussian beams, Rytov theory, scintillation index, beam wander)
10. Modelling of free-space optical communication systems (aperture averaging, mean signal-to-noise ratio, false-alarm rate and fade probability, bit error-rate)

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

total 90 h, hereof 30 h contact hours and 60 h homework and self-studies

Recommendation

Basic knowledge of statistics.

Literature

Robert K. Tyson, Principles of Adaptive Optics, CRC Press

Michael C. Roggemann, Byron M. Welsh, Imaging through Turbulence, CRC Press

M**14.2 Module: Advanced Artificial Intelligence [M-INFO-106299]****Responsible:** Prof. Dr. Jan Niehues**Organisation:** KIT Department of Informatics**Part of:** [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-INFO-112768	Advanced Artificial Intelligence	6 LP	Niehues

Modeled Conditions

The following conditions have to be fulfilled:

1. The module [M-INFO-100819 - Cognitive Systems](#) must not have been started.

M**14.3 Module: Automotive Vision [M-MACH-102693]**

Responsible: Dr. Martin Lauer
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Organisation: KIT Department of Mechanical Engineering

Part of: **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-MACH-105218	Automotive Vision	6 LP	Lauer, Stiller

Competence Certificate

Type of Examination: written exam

Duration of Examination: 60 minutes

Prerequisites

none

Competence Goal

After having participated in the lecture the participants have gained knowledge on modern techniques of signal processing and artificial intelligence which can be used to evaluate video sequences, to relate the image content to a spatial context and to interpret the content semantically. This comprises, binocular reconstruction, recognition of movements in video sequences, state space modeling and Bayesian filters, and the recognition of road surfaces and object behavior. The participants have learned to analyze the algorithms mathematically, to implement them in software, and to apply them to tasks in autonomous driving and mobile robots. The participants are able to analyze problems in the areas mentioned before and to develop appropriate solutions.

Content

Machine perception and interpretation of the environment forms the basis for the generation of intelligent behavior. Especially visual perception opens the door to novel automotive applications. Driver assistance systems already improve safety, comfort and efficiency in vehicles. Yet, several decades of research will be required to achieve an automated behavior with a performance equivalent to a human operator. The lecture addresses students in mechanical engineering and related subjects who intend to get an interdisciplinary knowledge in a state-of-the-art technical domain. Machine vision and advanced information processing techniques are presented to provide a broad overview on seeing vehicles. Application examples from cutting-edge and future driver assistance systems illustrate the discussed subjects. The lecture consists out of 2 hours/week of lecture and 1 hour/week of computer exercises. In the computer exercises methods introduced in the lecture will be implemented in MATLAB and tested experimentally.

Workload

180 hours

composed out of

hours of lecture: $15 \cdot 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$

preparation time prior to and after lecture: $15 \cdot 5 \text{ h} = 75 \text{ h}$

exam preparation and exam: 60 h

Learning type

Lecture

Literature

TBA

M**14.4 Module: Business Innovation in Optics and Photonics [M-ETIT-101834]****Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-104572	Business Innovation in Optics and Photonics	4 LP	Nahm

Competence Certificate

Type of Examination: examination of another type

Duration of Examination: 4 group presentations à 20 minutes (approx.)

Modality of Exam: The exam consists of four group presentations. 2nd day: Technology Presentation. 3rd day: Development plan presentation. 4th day: Business Canvas presentation. Final presentation at Zeiss visit: Business pitch

Prerequisites

Good knowledge in optics & photonics.

Competence Goal

The student has an understanding how innovative concepts for optical and photonics products are transferred into a successful business development. The student knows about and makes first hands on experiences on business development aspects in a technology start up environment. The students acquire specialized knowledge in technologies and applications in the field of smart mobile solutions for optical applications as well as an introduction into the field of patent rights.

The students can organize themselves in groups and distribute and execute tasks. Further they gain competences in the fields teamwork, organization and communication.

The students

- understand the implications of intellectual property
- are able to perform data base research
- know how to develop a business plan
- get an understanding of how to design a project
- are able to develop in small groups innovative business cases for a potential future product

Content

This course is instructed and presented by external innovation specialists of the R&D, business and management departments of the Carl Zeiss AG.

- Introduction: Examples of existing smart mobile device applications, Brainstorming for ideas
- Technology Introduction: Mobile device technology, Optic components, Display technology (LCD, OLED), Tracking and Sensor Technologies in smart mobile devices
- Group Work Technology
- Group Presentations Technology
- Business Case Development/ Business Plan: Market segmentation, Market research, Essentials of finance, How to write a business plan?
- Management of Intellectual Property (IP): Importance of IP Management, Patent research, Patent claims, Licencing, Patent infringement, Patent litigation
- Project Design: How to run an agile R&D Project?, Target costing, Networked product development
- Agile project simulation
- Group Work
- Excursion to Carl Zeiss AG in Oberkochen (full day)
- Presentation of results of the group work to the new business experts committee of the Carl Zeiss AG

Module grade calculation

The final grade is the weighted average of the gradings for the four presentations. The three intermediate presentations are each weighted 1, the final presentation is weighted 3.

Workload

total 120 h, thereof 34 h contact hours and 86 h preparation, homework, self-studies and excursion

M**14.5 Module: Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage [M-ETIT-105616]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111244	Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage	3 LP	Schmalen

Competence Certificate

The exam is held as an oral exam of approx. 20 min.

Competence Goal

The students are able to analyse and assess problems of algebraic channel coding. They can apply methods of algebraic coding theory in the context of communication systems for data transmission and data storage and are able to assess their implementation. Additionally, they will get knowledge to current research topics and research results.

Content

This course focuses on the formal and mathematical basics for the design of coding schemes in digital communication systems. These include schemes for data transmission, data storage and networking. The course starts by introducing the necessary fundamentals of algebra which are then used to derive codes for different applications. Besides codes that are important for data transmission applications, e.g., BCH and Reed-Solomon-Codes, we also investigate codes for the efficient storage and reconstruction of data in distributed systems (locally repairable codes) and codes that increase the throughput in computer networks (network codes). Real applications are always given to discuss practical aspects and implementations of these coding schemes. Many of these applications are illustrated by example code in software (python/MATLAB).

Module grade calculation

Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

Workload

1. Attendance to the lecture: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Preparation and review: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. Preparation for the exam: included in preparation and review
4. In total: $90 \text{ h} = 3 \text{ LP}$

Recommendation

Knowledge of basic engineering as well as basic knowledge of communications engineering.

Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended.

M**14.6 Module: Channel Coding: Graph-Based Codes [M-ETIT-105617]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111245	Channel Coding: Graph-Based Codes	6 LP	Schmalen

Competence Certificate

Oral examination of approx. 20 minutes.

Competence Goal

Students will be able to understand and apply advanced and modern methods of channel coding. They get to know various tools of modern coding theory for the analysis and optimization of coding schemes, conceptual design approaches of error correction building blocks as well as applications in digital communications (for example, 5G). Additionally, they will get knowledge to current research topics and research results.

Content

The course expands on the topics dealt with in the lecture "Verfahren der Kanalcodierung". The focus is on modern methods that have been brought into practice in the past few years and that achieve the capacity limits postulated by Shannon. For this purpose, known techniques have to be extended and new methods have to be learnt additionally. The lecture introduces the theoretical limits very quickly and follows with a discussion on the basic concepts of channel coding, including block codes. Based on this, modern error correction methods like LDPC codes, spatially coupled codes, and Polar codes are treated in depth. The lecture ends with a view on the application of channel coding in classical and distributed storage scenarios and in computer networks. Many of the applications are illustrated with example implementations in software (python/MATLAB).

Module grade calculation

The modul grade is the grade of the oral exam.

Workload

- Lecture attendance time: $15 \cdot 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
- Presence time Exercise: $15 \cdot 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
- Lecture preparation / revision: $15 \cdot 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
- Exercise: $15 \cdot 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
- Exam preparation and attendance: 60 h

Total workload: approx. 180 h = 6 LP

Recommendation

Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended. Knowledge from the lecture "Applied Information Theory" can be helpful. Previous attendance of the lecture "Verfahren der Kanalcodierung" can be helpful, but is not necessary.

M**14.7 Module: Communication Systems and Protocols [M-ETIT-100539]**

Responsible: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-101938	Communication Systems and Protocols	5 LP	Becker, Becker

Competence Certificate

The examination consists of a written examination of 120 min.

Prerequisites

none

Competence Goal

Participants know basic procedures and methods for developing and operating electronic communication systems. Participants know about current communication systems and know about their applications. Boundary conditions of such systems are known and their relevance for a given problem can be assessed. Given the boundary conditions and specifications, the students are able to design communication system by choosing suitable processes, methods, components and subsystems.

Content

The lecture will present the physical and technical basics for the design and construction of communication systems. Procedures and technical implementations for communication between electronic devices are presented. This includes, among other things, modulation methods, line model, arbitration, synchronization mechanisms, error correction mechanisms, multiplexing, communication systems, bus systems and on-chip communication. On the basis of selected practical examples, the application of the lecture contents in real systems is demonstrated.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

- attendance in 15 lectures and 7 exercises: 33 h
 - preparation / follow-up: 66 h (2 h per unit)
 - preparation of and attendance in examination: 24 h + 2 h
- A total of 125 h = 5 LP

Recommendation

Knowledge of the basics from the lecture „Digitaltechnik“ (Lehrveranstaltung Nr. 23615) is helpful.

M**14.8 Module: Communications Engineering II [M-ETIT-105274]**

Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110697	Communications Engineering II	4 LP	Jäkel, Schmalen

Competence Certificate

The assessment will be carried out in the form of a written exam of 120 minutes.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students are able to analyze even more complex problems in communications engineering. You can independently develop and validate solutions and use problem-solving software. The transfer of the learned methods enables the students to quickly grasp other topics and to work on them with the appropriate methodological knowledge.

Content

The course broadens the questions dealt with in the lecture Communication Engineering I. The focus here is on the detailed analysis of known algorithms and the introduction of new methods that were not discussed in the lecture Communications Engineering I, especially in the areas of system and channel modeling, equalization and synchronization.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Annotation

The module can be started for the first time in summer term 2020. Please note: The German course "Nachrichtentechnik II" takes place every summer term (starting summer term 2020) and the English version "Communications Engineering II" takes place every winter term (starting winter term 2020/2021).

Workload

1. Attendance Lecture: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 2. Preparation / Postprocessing Lecture: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
 3. Presence Exercise: $15 \cdot 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
 4. Preparation / follow-up Exercise: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 5. Exam preparation and presence in the same: charged in preparation / follow-up
- Total: $135 \text{ h} = 4 \text{ LP}$

Recommendation

Knowledge of basic engineering mathematics including integral transformations and probability theory as well as basic knowledge of communications engineering.

Previous visit to the lecture "Communications Engineering I", "Probability Theory" and "Signals and Systems" is recommended.

M**14.9 Module: Computational Imaging [M-INFO-106190]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-INFO-112573	Computational Imaging	5 LP	Meyer

Content

Digital image acquisition and processing have revolutionized various fields of applications, e.g., medical imaging or automated visual inspection. Yet, the design of most such systems is still based on the separate and individual optimization of the employed illumination, image acquisition and image processing components. By following a holistic approach for system design, modelling and optimization, computational imaging methods yield superior performance with respect to the state of the art. After introducing the students into relevant basics of optics and signal theory, the lecture will thoroughly cover various topics of computational imaging. Accompanying practical exercises will complement the theoretical part of the lecture. The course will enable students to adequately model artificial vision problems in the sense of computational imaging in order to obtain holistically optimal solutions.

M**14.10 Module: Cryogenic Engineering [M-CIWVT-104356]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Organisation: KIT Department of Chemical and Process Engineering
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-CIWVT-108915	Cryogenic Engineering	6 LP	Grohmann

Competence Certificate

The examination is an oral examination with a duration of about 30 minutes (section 4 subsection 2 number 2 SPO).

Prerequisites

None

Competence Goal

Understanding the principle and modelling of regenerative cryocoolers; Understanding and applying of essential engineering methods and components for the conception and design of low-temperature plants and cryostat systems; Understanding of laboratory measurement principles, assessing and applying of sensors and instruments for cryogenic measurement tasks and analysing of measurement uncertainties

Content

Cryogenic applications; Regenerative cooling with cryocoolers; Fundamentals of low-temperature plant and cryostat design, including fluid mechanics and heat transfer, thermal contacts and thermal insulation, cryogenic pumping of gasses, regulations, design components and safety; General principles of measurement and uncertainties as well as cryogenic temperature, pressure and flow measurement

Module grade calculation

The grade of the oral examination is the module grade.

Workload

- Attendance time (Lecture): 45 h
- Homework: 45 h
- Exam Preparation: 90 h

M**14.11 Module: Cyber Physical Production Systems [M-ETIT-106039]****Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Mike Barth**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** **Elective Modules of Specialization****Credits**
4**Grading scale**
Grade to a tenth**Recurrence**
Each summer term**Duration**
1 term**Language**
English**Level**
4**Version**
1**Mandatory**

T-ETIT-112223

Cyber Physical Production Systems

4 LP

Competence Certificate

The examination takes place within the framework of an oral overall examination (20 minutes).

Prerequisites

none

Competence Goal

- The students are familiar with the aspects of Industrie 4.0 and the associated cyber-physical production systems.
- Students will be able to network machines and industrial control systems with each other.
- Students understand the need for advanced methods and services in the field of industrial automation.
- Students are able to model mechatronic production systems and form digital assets.
- Students are able to validate different information models and ontologies for their applicability.
- Students will be able to model data, information and knowledge or extract them from existing systems.
- Students are able to apply artificial intelligence methods in the domain of systems engineering.
- Students are able to conceptualize the networking of machines.
- The students know suitable modeling tools and their application.

Content

- This module is designed to teach students the theoretical and practical aspects of Industrie 4.0.
- This module further provides a definition of the asset administration shell as well as other information models in industrial application.
 - AutomationML
 - Petri nets
 - PLCOpenXML
- Aspects of Cyber Physical Production Systems will be covered as well as their networking in the Industrial Internet of Things.
- Students will learn common IoT protocols such as OPC UA and MQTT.
- The module aims to provide students with an understanding of the basic principles and limitations of artificial intelligence in industrial automation technology.
- The module shows the relevance of the digital twin and the information modeling behind it.
- The module teaches the aspects of the Semantic Web including ontologies and RDF.
- The students learn formal description languages of automation technology.
- The students learn the aspects of the reliability of networked automation systems regarding functional and IT security.
- The module teaches advanced methods of software engineering and architectures for automation technology.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

The workload includes:

1. attendance in lectures and exercises: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. preparation / follow-up: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. Preparation of the CPS-Demos: 30 h
4. preparation of and attendance in the final presentation: included in preparation and follow-up.

A total of 120 h = 4 CR

Recommendation

Enjoyment and interest in industrial production and automation. Fun with digitalization and virtual engineering in particular. No inhibitions about software and data models.

M**14.12 Module: Deep Learning for Computer Vision I: Basics [M-INFO-105753]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-INFO-111491	Deep Learning for Computer Vision I: Basics	3 LP	Stiefelhagen

Competence Goal

Students should be able to grasp the underlying concepts in the field of deep learning and its various applications.

- Understand the theoretical basis of deep learning
- Understand the Convolutional Neural Networks (CNN)
- Develop basis for the concepts and algorithms used in building and training the CNNs.
- Able to apply deep learning in different computer vision applications.

Content

In recent years tremendous progress has been made in analysing and understanding image and video content. The dominant approach in Computer Vision today are deep learning approaches, in particular the usage of Convolutional Neural Networks.

The lecture introduces the basics, as well as advanced aspects of deep learning methods and their application for a number of computer vision tasks. The following topics will be addressed in the lecture:

- Introduction to Deep Learning
- Convolutional Neural Networks (CNN): Background
- CNNs: basic architectures and learning algorithms
- Object Recognition with CNN
- Image Segmentation with CNN
- Recurrent Neural Networks
- Generating image descriptions (Image Captioning)
- Automatic question answering (Visual Question Answering)
- Generative Adversarial Networks (GAN) and their applications
- Deep Learning platforms and tools

Annotation

The course is partially given in German and English.

M**14.13 Module: Deep Learning for Computer Vision II: Advanced Topics [M-INFO-105755]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	3

Mandatory			
T-INFO-111494	Deep Learning for Computer Vision II: Advanced Topics	3 LP	Stiefelhagen

M**14.14 Module: Digital Hardware Design Laboratory [M-ETIT-102266]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-104571	Digital Hardware Design Laboratory	6 LP	Becker

Competence Certificate

Control of success is carried out in an oral examination as well as during the laboratory exercises in form of laboratory reports and/or oral interrogations.

Prerequisites

none

Modeled Conditions

The following conditions have to be fulfilled:

1. The module [M-ETIT-102264 - Digital Hardware Design Laboratory](#) must not have been started.

Competence Goal

The students

- know the practical usage of FPGAs
- are able to efficiently use modern hardware development tools
- know how to describe hardware in VHDL
- can self dependently draft and implement VHDL-Components based on given specifications
- are able to practically apply common concepts and principles in hardware development (e.g. pipelining)

Content

Grouped in teams of two, the students are introduced to the design of complex hardware/software systems. The laboratory takes place in weekly 4 hour laboratory sessions. During the first few sessions, the students are introduced to the implementation of VHDL-components, the usage of modern synthesis and simulation tools as well as basic knowledge on FPGAs.

Based on those fundamentals, students develop the different components of an image processing system in the second part of the laboratory. This includes implementation and testing steps for the individual components as well as the integration to an overall system. Finally, the hardware system can be realized on FPGA-Hardware and tested with live camera images.

Module grade calculation

The module grade is composed of the result of the oral examination and the effected performance during the laboratory sessions (e.g. reports, oral interrogations, etc.).

Annotation

The module ETIT-102264 („Praktikum Entwurf digitaler Systeme“) must not have been started or completed.

Workload

The amount of work is distributed as follows:

- time of presence during the laboratory sessions: 11 sessions with 4h = 44h
- Preparation and wrap-up: 6h per laboratory session = 66h
- Preparation for the examination: 40h

In total 150h (25h per credit point).

Recommendation

Previous knowledge in design and design automation for electronic systems (e.g. from the lectures HSO, No. 2311619 or HMS, No. 2311608) is recommended.

M**14.15 Module: Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises [M-ETIT-103450]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-106852	Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises	6 LP	Randel

Competence Certificate

The exercise sheets and the oral questionnaire are used to rate other types of examinations. The overall impression is assessed. Duration about 20 minutes.

Prerequisites

Basic knowledge of optical communication systems. Proven, for example, by completing one of the modules "Optical Networks and Systems-ONS", "Optoelectronic Components -OC, or" Optical Transmitters and Receivers - OTR.

Competence Goal

- The students understand the functioning of modern optical communication systems, which combine electro-optical technologies with digital signal processing.
- You are able to independently implement and test algorithms from digital signal processing as well as suitable simulation and test environments in a suitable scripting language (e.g. Matlab or. Python).
- Furthermore, they can estimate the influence of interfering effects occurring in the glass fiber such as chromatic dispersion and polarization mode dispersion.
- You are also able to estimate the complexity and power consumption of the resulting logic circuits.

Content

- The module deals with algorithms from digital signal processing that are used in broadband optical communication systems. Practical exercises in which the students implement algorithms independently form an essential part of the module.
- In lectures there will be an introduction to the development of digital coherent transmitters and receivers. Building on this, essential function blocks such as the dispersion compensation, the adaptive equalization of polarization mode dispersion as well as carrier and clock recovery are discussed.
- In the exercises, these function blocks are to be implemented in software (Matlab, Octave).
- In addition, individual examples show how digital signal processing algorithms are described in hardware (Hardware Description Language - HDL) and how their complexity scales.

Module grade calculation

The exercise sheets and the oral questioning are used to rate other types of examinations. The overall impression is assessed.

Workload

Approximately 170h workload of the student. The workload includes:

30h - attendance in lectures

30h - exercises

70h - preparation / follow-up

40h - written exercises and exam

Recommendation

Knowledge of the basics of optical communication technology and digital signal processing is helpful.

M**14.16 Module: Digital Twin Engineering [M-ETIT-106040]****Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Mike Barth**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-112224	Digital Twin Engineering	4 LP	

Competence Certificate

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of a model library developed in the course of a semester-long project in the modeling language Modelica and a presentation of the library lasting 25 minutes. The quality of the model library is evaluated within the framework of the criteria: documentation, formal correctness, functionality, usability, HMI and modeling level of detail. The presentation is evaluated as an additional aspects. The overall impression is evaluated.

Prerequisites

none

Competence Goal

- The students will be able to analyze, structure and formally describe problems in the area of object-oriented physical system modeling.
- The students will be able to understand, apply and further develop the Modelica modeling language.
- The students are able to transfer bidirectionally acting systems into a model.
- The students are able to transfer physical equations into the modeling environment.
- The students are able to critically evaluate the different numerical integration methods for their applicability and to use them sensibly.
- The students are able to create system models and co-simulations using functional mockup units.
- The students will be able to implement a real system at the appropriate modeling depth for the task.
- The students will be able to abstract real system properties and, if necessary, decide whether they need to be modeled.
- The students know suitable simulation tools and their application.

Content

- This module is designed to provide students with the theoretical and practical aspects of object-theoretic equation-based modeling.
- This module also provides a definition of the digital twin and its aspects of the management shell.
 - In this context, a classification of simulation models in the I4.0 VWS takes place.
- Both system simulation in the Open Modelica Editor (OME) and co-simulation with Functional Mockup Units (FMU) will be covered.
- Students create a new model library of a mechatronic system in a semester-long project (teams of 3-4 students).
- The module provides an overview of modern system simulation methods based on bidirectional flow and potential modeling.
- Beyond theoretical and practical modeling, the module imparts the knowledge about practice-relevant modeling levels or depths.
- Furthermore, quality standards for simulation models with focus on the engineering of plants/systems are discussed.

Module grade calculation

The assessment of the developed model library and the presentation of the library will be included in the module grade. More details will be given at the beginning of the course.

Workload

The workload includes:

1. attendance in lectures and exercises: $10 \cdot 1,5 \text{ h} = 15 \text{ h}$
2. preparation / follow-up: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
3. Implementation of the model library: 60 h
4. preparation of and attendance in the final presentation: 15 h

A total of 120 h = 4 CR

M**14.17 Module: Electric Power Generation and Power Grid [M-ETIT-101917]****Responsible:** Dr.-Ing. Bernd Hoferer**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-103608	Electric Power Generation and Power Grid	3 LP	Hoferer

Competence Certificate

Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: approx. 20 minutes

Prerequisites

Anyone who has completed the Electrical Power Generation (EEE) module in the Bachelor (SPO 2015 and 2018) should Master does not select the Electric Power Generation and Power Grid module.

Competence Goal

The students

- are familiar with characteristics of different types of power generation
- are able to evaluate the performance of different types of power generation
- comprehend the challenges in power transmission systems due to volatile power generation.
- can derive solutions for a future power generation pool and power grid
- are able to calculate the efficiency factor of power generation systems
- know how to apply mathematical concepts like load flow calculation and short-circuit calculations

Content

I. Energy resources and energy consumption

II. Conversion of primary energy in power plants; thermo-dynamical fundamental terms, processes in steam power plants; steam power plants components; flue gas cleaning

III. Synchronous machines

IV. Thermal power plants (fossil-fueled steam generation, nuclear-fueled steam generation)

V. Renewable energy generation (hydro-electric, wind, solar)

VI. Transmission systems (AC power transmission, DC power transmission)

VII. Load flow calculations

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

total 90 h, hereof 30 h contact hours and 60 h homework and self-studies

Literature

Schwab; Electric energy systems;

Fink, Beaty; Standard handbook for electrical engineers

M**14.18 Module: Electric Power Transmission & Grid Control [M-ETIT-105394]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110883	Electric Power Transmission & Grid Control	4 LP	Leibfried

Competence Certificate

The examination consists of a written paper and an oral presentation of the students work. The overall impression is rated.

Prerequisites

none

Modeled Conditions

The following conditions have to be fulfilled:

1. The module [M-ETIT-105394 - Electric Power Transmission & Grid Control](#) must not have been started.

Competence Goal

- Students are able to analyse, structure and mathematically describe topics and technical questions in the field of Electric Power Transmission & Grid Control.
- Students know typically mathematical methods used in the field of Electric Power Transmission & Grid Control and are able to apply them, in order to solve practical problems.
- Students are able to perform basic calculations in the field of Electric Power Transmission & Grid Control.
- Students are able to evaluate different realizations for a specific problem of power transmission and grid control with respect to technical characteristics and effort.
- Students are able to communicate in English technical language.

Content

This module qualifies students for theoretical and practical aspects in the field of Electric Power Transmission & Grid Control. The lecture contains the following topics:

- Power Transmission in the AC grid
- HVDC power transmission
- Flexible AC Transmission Systems
- Grid Control (Primary and Secondary Control)

Module grade calculation

The module grade results of the assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture.

Workload

Attendance study time lecture: 10 h

Preparation time for lecture: 10 h

Self-study time including presentation preparation: 45 h

Attendance during all presentations including the own presentation: 10 h

Preparation of the written elaboration: 45 h

A total of 120 h = 4 LP

Recommendation

Basic knowledge in power systems and control theory are helpful.

M**14.19 Module: Electrocatalysis [M-ETIT-105883]****Responsible:** Prof. Dr. Ulrike Krewer**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Elective Modules of Specialization](#)**Credits**
5**Grading scale**
Grade to a tenth**Recurrence**
Each summer term**Duration**
1 term**Language**
English**Level**
4**Version**
2

Mandatory			
T-ETIT-111831	Electrocatalysis	5 LP	Krewer

Competence Certificate

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

Prerequisites

none

Competence Goal

Students have a well-grounded knowledge of electrocatalytic energy technologies for the conversion and storage of electrical energy in chemicals (Power-to-X). They know the functional principle of state-of-the-art electrocatalysts in fuel cells and electrolysis and understand the underlying electrochemical and physical processes. Participation in the course enables the students to assess and understand the relationship between electrode structure and their selectivity, performance and stability. Furthermore, the students learn the theoretical basics of experimental methods that are relevant for the investigation of model electrodes and technical cells.

Content

Lecture:

- **Basics, concepts and definitions within the Power-to-X context:** Catalysis and electrocatalysis; activity and selectivity; fundamentals of electrochemical processes, elementary steps involving adsorbed intermediates.
- **The role of intermediates:** Electron transfer without intermediates, multi-electron transfer with intermediates; differences in adsorption energies of intermediates and active surfaces
- **Theoretical treatment of electron transfer reactions:** Tunneling processes at electrodes; electron transfer reactions (Marcus theory); role of electrode material on rate of electrode reaction.
- **Measurement methods for the investigation of electrocatalytic reactions:** Determination of the effective surface; Determination of the activity of electrochemically active species; Determination of the selectivity; Operando measurement methods
- **Technically important electrocatalytic reactions and processes:** The oxygen reduction reaction (ORR) and evolution reaction (OER); the chlorine evolution reaction.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written examination.

Workload

attendance in lectures: 30 * 45 min. = 22,5 h

attendance in exercises: 15 * 45 min. = 11,25 h

preparation and follow up of the lectures and practice: 76.25 hours (approx. 1.75 hours per lecture or exercise)

preparation of examination and attendance in examination: 40 h

A total of 150 h = 5 CR

Recommendation

The participation of the module "Electrochemical Energy Technologies" is helpful.

M**14.20 Module: Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields [M-ETIT-100386]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-100640	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	4 LP	Zwick

Competence Certificate

Success control is carried out in the form of a written test of 120 minutes.

Prerequisites

none

Competence Goal

Students with very different background in electromagnetic field theory will be brought to a high level of comprehension. They will understand the concept of electric & magnetic fields and of electric potential & vector potential and they will be able to solve simple problems of electric & magnetic fields using mathematics. They will understand the equations and solutions of wave creation and wave propagation. Finally the student will have learnt the basics of numerical field calculation and be able to use software packages of numerical field calculation in a comprehensive and critical way.

The student will

- be able to deal with all quantities of electromagnetic field theory (E, D, B, H, J, M, P, ...), in particular: how to calculate and how to measure them,
- derive various equations from the Maxwell equations to solve simple field problems (electrostatics, magnetostatics, steady currents, electromagnetics),
- be able to deal with the concept of field energy density and solve practical problems using it (coefficients of capacitance and coefficients of inductance),
- be able to derive and use the wave equation, in particular: to solve problems how to create a wave and calculate solutions of wave propagation through various media,
- be able to outline the concepts, the main application areas and the limitations of methods of numerical field calculation (FDM, FDTD, FIM, FEM, BEM, MoM, TLM)
- be able to use one exemplary software package of numerical field calculation and solve simple practical problems with it.

Content

This course first gives a comprehensive recap of Maxwell equations and important equations of electromagnetic field theory. In the second part the most important methods of numerical field calculation are introduced.

Maxwell's equations, materials equations, boundary conditions, fields in ferroelectric and ferromagnetic materials

electric potentials, electric dipole, Coulomb integral, Laplace and Poisson's equation, separation of variables in cartesian, cylindrical and spherical coordinates

Dirichlet Problem, Neumann Problem, Greens function, Field energy density and Poynting vector,

electrostatic field energy, coefficients of capacitance, vector potential, Coulomb gauge, Biot-Savart-law, magnetic field energy, coefficients of inductance magnetic flux and coefficients of mutual inductance, field problems in steady electric currents,

law of induction, displacement current

general wave equation for E and H, Helmholtz equation

skin effect, penetration depth, eddy currents

retarded potentials, Coulomb integral with retarded potentials

wave equation for potential and Vector potential and A, Lorentz gauge, plane waves

Hertzian dipole, near field solution, far field solution

transmission lines, fields in coaxial transmission lines

waveguides, TM-waves, TE-waves

finite difference method FDM

finite difference - time domain FDTD, Yee's algorithm

finite difference - frequency domain

finite integration method FIM

finite element method FEM

boundary element method BEM, Method of Moments (MOM), Transmission Line Matrix Method (TLM),

solving large systems of linear equations

basic rules for good numerical field calculation

The lecturer reserves the right to alter the contents of the course without prior notification.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance time in lectures (3 h 15 appointments each) = 45 h

Self-study (4 h 15 appointments each) = 60 h

Preparation / post-processing = 20 h

Total effort approx. 125 hours = 4 LP

Recommendation

Fundamentals of electromagnetic field theory.

Literature

Matthew Sadiku (2001), Numerical Techniques in Electromagnetics.

CRC Press, Boca Raton, 0-8493-1395-3

Allen Taflov and Susan Hagness (2000), Computational electrodynamics: the finite-difference time-domain method.

Artech House, Boston, 1-58053-076-1

Nathan Ida and Joao Bastos (1997), Electromagnetics and calculation of fields.

Springer Verlag, New York, 0-387-94877-5

Z. Haznadar and Z. Stih (2000), Electromagnetic Fields, Waves and Numerical Methods.

IOS Press, Ohmsha, 1 58603 064 7

M.V.K. Chari and S.J. Salon (2000), Numerical Methods in Electromagnetism, Academic Press, 0 12 615760 X

M**14.21 Module: Energy Storage and Network Integration [M-ETIT-101969]**

Responsible: TT-Prof. Dr. Giovanni De Carne
apl. Prof. Dr. Francesco Grilli
Prof. Dr. Mathias Noe

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-104644	Energy Storage and Network Integration	4 LP	Noe

Competence Certificate

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

Prerequisites

Neither participation in "Energiespeicher und Netzintegration" (ETIT) nor in "Energiespeicher und Netzintegration" (MACH). Only one out of these three exams is allowed.

Competence Goal

Students understand the different types of energy storage and apply their knowledge for the selection and principal dimensioning of relevant energy storage tasks.

Furthermore, students can reflect the state-of-the-art of most important energy storage types, their fundamental characteristics and viability at given boundary conditions; they are enabled to elaborate and apply basic integration issues dependent on the grid structure for the different network types.

Practical work: The students are able to analyse real applications of energy storage and calculate basic design examples for the various storage options.

The students are able to discuss topic-related aspects in English using the technical terminology of the field of study.

Content

The lecture provides an overview of the different storage types and their fundamental integration into the power supply grid.

Thereby, within the scope of this lecture, the necessity and the motivation for converting and storing energy will be given. Starting from the definition of fundamental terms different physical and chemical storage types along with their theoretical and practical basis are described. In particular, the decoupling of energy production and energy consumption, and the provision of different energy scales (time, power, density) will be discussed. Furthermore, the challenge of energy transport and re-integration into the different grid types is considered.

1. Motivation for the need of energy storage in energy systems

a. National and international situation

b. Storage motivation

2. Terms and definitions

a. Different energy types

b. Definitions energy content

c. Definitions energy- and power density

3. Thermal energy storage

a. Classification

b. Sensitive heat storage

c. Latent heat storage

d. Reaction heat storage

4. Mechanical energy storage

a. Flywheels

b. Compressed air

c. Pumpes storage systems

5. Electrodynamic energy storage

a. Main principles

b. Capacitive and inductive storage

6. Electrochemical energy storage

a. Working principles

b. Batteries

c. Fuel Cells

7. Electric Power Systems

a. Storage tasks

b. Storage integration

c. Planning reserves

The obligatory **practical work** (23689) is related to real applications of energy storage and to basic design examples for the various storage options.

The lecturer reserves the right to alter the contents of the course without prior notification.

Course material will be available on ILIAS. The link to ILIAS and Up-to-date information will be available via the ITEP-homepage prior to the beginning of the semester (<https://www.itep.kit.edu/148.php>).

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Annotation

Exam and Lecture will be held in English.

Workload

Approximately 120h workload of the student. The workload includes:

45h - attendance in lectures and exercises

45h - preparation / follow-up

30h - preparation of and attendance in examination

Recommendation

Basic knowledge in the fields of Electrical Engineering and Thermodynamics is helpful.

M**14.22 Module: Energy Systems Analysis [M-WIWI-100499]**

Responsible: Dr. Valentin Bertsch
Organisation: KIT Department of Economics and Management
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-WIWI-102830	Energy Systems Analysis	3 LP	Ardone, Fichtner

Competence Certificate

The assessment consists of a written exam according to Section 4(2), 1 of the examination regulation.

Prerequisites

None.

Competence Goal

The student

- has the ability to understand and critically reflect the methods of energy system analysis, the possibilities of its application in the energy industry and the limits and weaknesses of this approach
- can use select methods of the energy system analysis by her-/himself

Content

1. Overview and classification of energy systems modelling approaches
2. Usage of scenario techniques for energy systems analysis
3. Unit commitment of power plants
4. Interdependencies in energy economics
5. Scenario-based decision making in the energy sector
6. Visualisation and GIS techniques for decision support in the energy sector

Workload

The total workload for this course is approximately 90 hours. For further information see German version.

M**14.23 Module: Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices [M-ETIT-101919]**

Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-103613	Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices	3 LP	Richards

Competence Certificate

Type of Examination: written exam

Duration of Examination: 120 Minutes

Modality of Exam: One written exam offered at the end of each semester.

Prerequisites

None

Competence Goal

The students build knowledge on process technology for the fabrication of a range of optoelectronic devices, including LEDs, solar cells, laser diodes, photodiodes, etc. They learn to compare the advantages of different technological approaches, including their economic boundary conditions. This is a technological-based course where students will use their prior fundamental knowledge to gain a firm grasp on the fabrication sequences and characterisation (optical, electrical, electronic, materials) steps that are required to realise the above devices.

While fulfilling the learning targets, the students

- possess the basic knowledge about the working principles of optoelectronic devices;
- comprehend the boundary conditions for the design of optoelectronic devices and have a good understanding of the challenges in microfabrication
- are familiar with different lithographic techniques, including e-beam lithography, optical lithography, multiple-photon lithography, X-ray lithography, etc.
- comprehend the different techniques that are available for thin-film deposition of dielectrics, metals and semiconductors
- understand what role micro-optics can play in such devices
- be able to determine the most promising characterisation techniques for evaluating material quality, electronic properties, as well as optical and electrical performance.
- Exposure to different dry- and wet-etching processes to help realise device structures
- have an understanding of the economic implications of the chosen technologies and their compatibility with highthroughput production

Content

I. Overview: Opto-electronic Devices

II. Thin-film growth and deposition

- epitaxial growth of III-V semiconductors, as well as Si and Ge
- chemical vapour deposition (CVD) based processes, including atomic layer deposition (ALD)
- physical vapour deposition (PVD) based processes, including evaporation (thermal and e-beam) and sputtering (DC and RF)

III. Lithographic techniques

- e-beam lithography, optical lithography, laser interference lithography, two-photon lithography, X-ray lithography

IV. Etching processes

- wet- and dry-etching processes for semiconductors, dielectrics and metals

V. Micro-optics

- micro-optic design in opto-electronic devices

VI. Characterisation:

- materials properties (electron microscopy, crystallinity, bonding energies, elemental concentrations, layer thicknesses ...)
- electronic properties (dopant profiling, mobility, minority carrier lifetimes, resistivity, bandgap measurements, ...)
- optical (spectrophotometry, photoluminescence, ...)
- electrical (current-voltage measurements, quantum efficiency / spectral response, ...)

VII. Excursion (TBA)

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Workload

Total 90h, hereof 30h contact hours (24h lecture, 6h problem class), and 60h homework and selfstudies

Literature

TBD

M**14.24 Module: Field Propagation and Coherence [M-ETIT-100566]****Responsible:** Prof. Dr. Wolfgang Freude**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100976	Field Propagation and Coherence	4 LP	Freude

Competence Certificate

Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

Modality of Exam: Oral examination, usually one examination day per month during the summer and winter terms. An extra questions-and-answers session will be held for preparation if students wish so.

Prerequisites

none

Competence Goal

Presenting in a unified approach the common background of various problems and questions arising in general optics and optical communications

The students

- know the common properties of counting of modes, density of states and the sampling theorem
- comprehend the relationship between propagation in multimode waveguides, mode coupling, MMI and speckles
- can analyze propagation in homogeneous media with respect to system theory, antennas, and the resolution limit of optical instruments
- understand that coherence as a general concept comprises coherence in time, in space and in polarisation
- comprehend the implication of complete spatial incoherence, and what is the radiation efficiency of a source with a diameter smaller than a wavelength (the mathematical Hertzian dipole, for instance)
- can assess when can two incandescent bulbs form an interference pattern in time
- know under which conditions a heterodyne radio receiver, which is based on a non-stationary interference, actually works

Content

The following selection of topics will be presented:

- Light waves, modes and rays: Longitudinal and transverse modes, sampling theorem, counting and density of modes ("states")
- Propagation in multimode waveguides. Near-field and far-field. Impulse response and transfer function. Perturbations and mode coupling. Multimode interference (MMI) coupler. Modal noise (speckle)
- Propagation in homogeneous media: Resolution limit. Non-paraxial and paraxial optics. Gaussian beam. ABCD matrix
- Coherence of optical fields: Coherence function and power spectrum. Polarisation, eigenstates and principal states. Measurement of coherence with interferometers (Mach-Zehnder, Michelson). Self-heterodyne and self-homodyne setups

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

total 120 h, hereof 45 h contact hours (30 h lecture, 15 h problem class), and 75 h homework and self-studies

Recommendation

Minimal background required: Calculus, differential equations and Fourier transform theory. Electrodynamics and field calculations or a similar course on electrodynamics or optics is recommended.

Literature

Detailed lecture notes as well as the presentation slides can be downloaded from the IPQ lecture pages. Additional reading:

Born, M.; Wolf, E.: Principles of optics, 6. Aufl. Oxford: Pergamon Press 1980

Ghatak, A.: Optics, 3. Ed. New Delhi: Tata McGraw Hill 2005

Hecht, E.: Optics, 2. Ed. Reading: Addison-Wesley 1974

Hecht, J.: Understanding fiber optics, 4. Ed. Upper Saddle River: Prentice Hall 2002

Iizuka, K.: Elements of photonics, Vol. I and II. New York: John Wiley & Sons 2002

Further textbooks in German (also in electronic form) can be named on request

M**14.25 Module: Hardware Modeling and Simulation [M-ETIT-100449]**

Responsible: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100672	Hardware Modeling and Simulation	4 LP	Becker, Becker

Competence Certificate

Achievement is examined in the form of a written examination lasting 120 minutes.

Prerequisites

none

Competence Goal

After completing this module, students know the specific challenges of an embedded system. They will have basic and detailed knowledge of the hardware description language VHDL. They are able to model circuit parts and taking into account the characteristics of the time behavior of modeled components. They are able to create test benches for models in order to perform the functional and timing verification. Furthermore, students will have a basic understanding about the principles of simulators, both for digital as well as analog circuit elements. Similarly, they have knowledge about cross-domain models in VHDL-AMS, that include mixed digital, analog and/or mechanical parts. Students understand the basics of fault simulations for the testability of fabricated circuits and are able to derive test vectors. They know the methods of formal verification

Content

Through the support of CAE tools, which spread out quickly in the recent years, the design process of embedded systems could be accelerated significantly. The basic design of embedded systems using CAE tools and hardware description languages is being learned in this lecture. Knowledge about methods for testing and checking the correctness of designs will be received as well as requirements for industrial design automation systems.

Module grade calculation

Grades result from the written respectively the oral examination.

Annotation

During semester written, otherwise oral examination.

From WS 19/20 the module will be managed by Prof. Jürgen Becker and Dr. Jens Becker.

From WS 19/20 the module is offered in WS.

Workload

Each credit point (LP, Credit Points) corresponds around 25-30h of work effort of the student. Hereby we assume an average student with average performance. The workload is covered by: 1. Participating in lectures, tutorials and practical labs. 2. Preparing and wrap up of the above named units 3. Exam preparation and presence.

Recommendation

Lecture „Systems and Software Engineering“ (23605)

M**14.26 Module: Information Processing in Sensor Networks [M-INFO-100895]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-INFO-101466	Information Processing in Sensor Networks	6 LP	Hanebeck

M**14.27 Module: Interdisciplinary Qualifications [M-ETIT-105803]****Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Interdisciplinary Qualifications](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	pass/fail	Each term	1 term	German/English	4	3

Election notes

For self assignment of taken interdisciplinary qualifications of HoC, ZAK or SPZ the courses ('Teilleistungen') with the title 'Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK ...' have to be selected according to the grading scale, graded or ungraded. Title and credits of the achievement are adopted.

Students can access the module via the menu item "Exam Registration and Unregistration" at the Study Portal.

Interdisciplinary Qualifications (Election: at least 6 credits)			
T-MACH-105721	Engineer's Field of Work	2 LP	Doppelbauer, Geimer
T-ETIT-111316	Introduction to the Scientific Method (Seminar, German)	1 LP	Nahm
T-WIWI-100796	Industrial Business Administration	3 LP	Fichtner
T-ETIT-111317	Introduction to the Scientific Method (Seminar, Englisch)	1 LP	Nahm
T-MACH-105442	Intellectual Property Rights and Strategies in Industrial Companies	4 LP	Albers, Matthiesen, Zacharias
T-MACH-106738	ProVIL - Product Development in a Virtual Idea Laboratory	4 LP	Albers
T-ETIT-100814	Seminar Project Management for Engineers	3 LP	Noe
T-ETIT-108820	Seminar Project Management for Engineers	3 LP	Day, Noe
T-ETIT-111369	Strategy Derivation for Engineers	3 LP	Arndt
T-ETIT-100754	Seminar Creating a Patent Specification	3 LP	Stork
T-ETIT-111923	Ethics of Technology - ARs ReflecTionis	2 LP	Kühler
T-ETIT-100797	Educational Development for Student Teachers - Basic Level	2 LP	
T-ETIT-111529	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-graded	2 LP	
T-ETIT-111688	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-graded	2 LP	
T-ETIT-111689	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-graded	2 LP	
T-ETIT-111533	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-ungraded	2 LP	
T-ETIT-111690	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-ungraded	2 LP	
T-ETIT-111691	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-ungraded	2 LP	

M**14.28 Module: Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology
[M-ETIT-105461]**

Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111011	Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology	3 LP	Stork

Competence Certificate

The examination consists of an oral exam and a short oral presentation. The overall impression is rated.

Competence Goal

- The students are able to explain the basic principles of a lidar sensor
- The students can explain all relevant components of a lidar sensor and put them in context
- The students can explain different forms of execution and make a meaningful choice depending on the requirements
- The students can describe lidar sensors theoretically using the lidar equations and explain the interactions based on this theory
- The students are able to assess the eye safety of a system
- The students are able to suggest possible sensor concepts for different applications or to evaluate existing concepts

Content

In this course the functionality of a lidar sensor is explained and then put into context with relevant use cases. Typical criteria for the evaluation of the performance are then presented. In the following the concept of the sensor is presented in detail and all relevant components are introduced individually. Afterwards they are qualitatively related to each other and the whole system is quantitatively examined by means of the lidar equation. Finally, the interaction of the components is further considered to present meaningful combinations and design solutions. The eye safety of lidar sensors is always explicitly considered. The course concludes with a colloquium in which the students will give short presentations on what they have learned. This repetition is intended to repeat and deepen what has been learned and to lead to a discussion of open question

Module grade calculation

The module grade results of the assessment of the oral exam and the short oral presentation. Details will be given during the lecture.

Workload

1. participation in the lectures 12h - 8 dates á 1,5h
2. preparation and postprocessing 14 h (2h for VL dates 1-7)
3. preparation of the short lecture (16h)
4. preparation and participation in the oral exam : 48h

Recommendation

Basics of optics / optical technologies are helpful (e.g. optical engineering, optoelectronic, technical optics)

M**14.29 Module: Lab Course on Nanoelectronics [M-ETIT-100468]**

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100757	Lab Course on Nanoelectronics	6 LP	Kempf

Competence Certificate

The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Prerequisites

none

Competence Goal

After successful completion of the module, students will be familiar with elementary processes of microsystems and thin-film technology and will be able to optimize the fabrication of thin-film structures independently and without external guidance. In addition, they will be able to analyze and critically evaluate their results using adequate measuring tools. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

Content

The students learn the basic procedures and processes for the fabrication of integrated circuits as they are also used in industry. After an introduction, they work on specified tasks in the clean room and technology laboratory of the Institute for Micro- and Nanoelectronic Systems and work independently on a set of tasks agreed upon in advance with the supervisor. In detail, the students learn the following methods or processes:

- Fabrication of thin films and multilayer systems by sputtering and thermal vapor deposition.
- Fotolithography
- Characterization of the manufactured devices at room temperature and low temperatures.
- Independent analyses, measurements and evaluations of characteristic quantities of the fabricated structures such as critical temperature, residual resistance ratio, current-voltage characteristics, etc.

The results are subsequently summarized by the students in a final report, put into context and critically discussed.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written report.

Annotation

Two weeks block course in lecture-free time

Workload

A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Preparation of the lab course: 20h
- Discussion and lab course planning with supervisor: 10h
- Attendance time in the lab course: 70h
- Preparation of the written report: 80h

Recommendation

Successful completion of the module M-ETIT-103451 - Thin Films: technology, physics and application I or M-ETIT-105608 - Physics, Technology and Applications of Thin Films is recommended.

M**14.30 Module: Lab Course on Noise Thermometry [M-ETIT-106263]**

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#) (Usage from 10/1/2023)
[Elective Modules of Specialization](#) (Usage from 10/1/2023)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-112714	Lab Course on Noise Thermometry	6 LP	Kempf

Competence Certificate

The examination takes place in form of other types of examination. This consists of oral questions and a report on the contents and results of each of the three independent parts of the internship. The overall impression is evaluated.

Prerequisites

none

Competence Goal

After successful completion of the module, students will know the basics of noise thermometry as well as how modern, SQUID based noise thermometers can be built and operated. They will particularly know how to interpret measured temperature values and critically evaluate the noise budget. By working on the practical course in small groups, the students will also acquire or improve their teamwork skills.

Content

Noise thermometry is a proven method for primary thermometry and is therefore intensively used and further developed in many metrology institutes. The principle of this method is based on the measurement of the voltage or current noise of an electrical resistor. Within the scope of this practical course, the students will gain a detailed insight into noise thermometry. In the first part, they will design a transistor or operational amplifier-based circuit for measuring the thermal noise of a high-impedance resistor at room temperature. Using this circuit, the students will then measure the thermal noise of some resistors to verify the Nyquist theorem. Based on this, the students will design a noise thermometer for the temperature range between 4 K and 10 K in the second part of the lab course. It will be based on a superconducting quantum interference device (SQUID). With the help of this highly sensitive current sensor, the students will measure the thermal noise of a low-resistance resistor at different temperatures below 10 K and thus practically experience the basic principle of noise thermometry. Finally, in the last part of the practical course, the students will become familiar with the construction of a commercial noise thermometer in the range from 100 mK to 4 K with this noise thermometer. All three parts of the experiment will be accompanied by explanations and discussions of the underlying physical principles, the special features of the circuit design, etc. The students will also have the opportunity to learn more about the cryostats.

Module grade calculation

The oral discussion as well as the protocols of the three experimental parts are included in the evaluation of the examination performance of another kind. Details will be given during the lecture.

Workload

A workload of approx. 180 h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

1. Preparation of the lab course: 40 h
2. Discussion and lab course planning with supervisor: 10 h
3. Attendance time in the lab course: 70 h
4. Preparation of the written report: 60 h

Recommendation

The contents of the module "Quantum Detectors and Sensors" or "Nano- and Quantum Electronics" might be helpful.

M**14.31 Module: Lab course on superconducting materials [M-ETIT-105614]**

Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: **Compulsory Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111242	Lab course on superconducting materials	6 LP	Kempf

Competence Certificate

The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Prerequisites

None

Competence Goal

After successful completion of the module, students will know how elementary synthesis and characterization methods of superconducting materials work and will be able to synthesize and characterize superconducting materials in thin film and bulk form independently and without external guidance. They know how to interpret measured parameters and relate them to the structural and superconducting properties of superconducting materials. Furthermore, the students understand elementary aspects of the underlying synthesis and characterization techniques of superconducting materials at variable temperatures and have an insight into the realization of concrete applications of superconducting materials. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

Content

Superconducting energy and electronic applications play an important role in many areas of research, society and industry today. Superconducting magnets for medical MRI applications, or modern high-performance power engineering components such as superconducting motors and cables are just a few examples. In all superconducting applications, the specific properties of the underlying superconducting materials are critical to the performance and potential range of applications of the corresponding superconducting electrical engineering components.

Against this background, students in this module learn the basic synthesis and characterization techniques of superconducting materials and how to use them to produce superconducting materials and characterize their essential application-relevant superconducting properties independently and without outside guidance. In concrete terms, the students synthesize superconducting HTSL thin films or solid materials in consultation with the supervisor and characterize their structural and superconducting properties. For example, phase purity and growth textures can be analyzed by X-ray methods, and superconducting transition temperatures and temperature-dependent critical current densities can be analyzed by magnetic and transport measurements, respectively. The students characterize the superconductors they have synthesized and compare the results with literature values. In this environment, the students also gain insight into the methods of cryogenic engineering, which plays an essential role in the field of superconducting materials.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written report.

Workload

A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Preparation of the lab course: 20h
- Discussion and lab course planning with supervisor: 10h
- Attendance time in the lab course: 70h
- Preparation of the written report: 80h

Recommendation

Successful completion of the modules "Superconductivity for engineers" and " Superconducting Materials " is recommended.

M**14.32 Module: Lab Course on Superconducting Quantum Electronics [M-ETIT-105605]**

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111233	Lab Course on Superconducting Quantum Electronics	6 LP	Kempf

Competence Certificate

The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Prerequisites

none

Competence Goal

After successful completion of the module, students will know how elementary components of quantum electronics work and will be able to design, build and characterize quantum electronic circuits independently and without external guidance using these components. They know how to interpret measured parameters and characteristics and how to relate them to circuit properties. Furthermore, the students understand elementary aspects of the characterization of quantum electronic circuits at low temperatures and have an insight into the required interconnection technology as well as the realization of specific applications using quantum electronic circuits. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

Content

Today, superconducting quantum electronics plays an important role in many areas of research, society and industry. For example, quantum computers have been shown to outperform classical computers, and diagnostic systems based on superconducting quantum interference detectors in the field of medical technology have become an indispensable part of everyday clinical practice.

Against this background, students will learn the basic operation of elementary components of superconducting quantum electronics (Josephson junctions, SQUID, superconducting wiring, etc.) and how to design, build and characterize quantum electronic circuits independently and without external guidance using these components. In fact, students characterize Josephson tunnel junctions, superconducting quantum interference detectors or superconducting microwave resonators in consultation with the supervisor and build circuits for a specific application using these elements. For example, a quasi-primary thermometer for low temperatures or an nA current sensor can be realized. Students characterize the circuits they build and compare the results to the design parameters. In this environment, students also gain a brief insight into the methods of low-temperature engineering, which plays an essential role in the field of superconducting quantum electronics.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written report.

Workload

A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Preparation of the lab course: 20h
- Discussion and lab course planning with supervisor: 10h
- Attendance time in the lab course: 70h

Preparation of the written report: 80h

Recommendation

Successful completion of the modules "Quantum detectors and sensors" and "Nano- and quantum electronics" is recommended.

M**14.33 Module: Laboratory Lighting Technology [M-ETIT-102356]**

Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-104726	Laboratory Lighting Technology	6 LP	Neumann

Prerequisites

none

M**14.34 Module: Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering [M-ETIT-105402]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110898	Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering	6 LP	Leibfried

Competence Certificate

The control of success is carried out in the form of a total of 3 grades of the experiments (1 grade per experiment) in accordance with § 4 Paragraph 2 No. 3 SPO-Master2015-016, 2018

Prerequisites

none

Competence Goal

Students have a basic understanding of how to use common calculation programs from the domain of grid calculation, field calculation and EMT calculation in energy systems. They are able to perform basic calculations in the respective sub-areas and are familiar with the underlying theory.

Content

The main focus of the lecture is to teach profound knowledge in the domain of field calculation using the finite element method, load flow and short circuit calculation as well as the design of controllers in EMT simulations. The theoretical basics of the sub-areas will be taught and the practical application with the help of common programs will be practiced by means of case studies.

Module grade calculation

Scoring results from the subscores of the experiments.

Annotation

For capacity reasons, the laboratory is limited to a number of 5 students. If necessary, a selection procedure will be carried out. Places will be allocated taking into account the study progress of the applicants.

Workload

Time of attendance: 40 hours

Self study time: 140 hours

Total 180 hours = 6 credits

Recommendation

Basic knowledge from the lectures High Voltage Engineering, Calculation of Electrical Grids and Electric Power Transmission and Grid Control. PC knowledge and English skills.

M**14.35 Module: Laboratory Nanotechnology [M-ETIT-100478]**

Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100765	Laboratory Nanotechnology	6 LP	Lemmer

Prerequisites

none

M**14.36 Module: Laboratory Optoelectronics [M-ETIT-100477]****Responsible:** Dr.-Ing. Klaus Trampert**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)**Credits**
6**Grading scale**
Grade to a tenth**Recurrence**
Each term**Duration**
1 term**Language**
German/English**Level**
4**Version**
1

Mandatory			
T-ETIT-100764	Laboratory Optoelectronics	6 LP	Trampert

Prerequisites

none

M**14.37 Module: Laboratory Solar Energy [M-ETIT-102350]**

Responsible: Dr.-Ing. Bernd Pätzold
 Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
 Dr.-Ing. Klaus Trampert

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-104686	Laboratory Solar Energy	6 LP	Trampert

Prerequisites
 none

M**14.38 Module: Laser Metrology [M-ETIT-100434]**

Responsible: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100643	Laser Metrology	3 LP	Eichhorn

Competence Certificate

The exam will be taken as an oral examination (about 20 minutes). The individual appointments for examination are offered regularly.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students understand the fundamental properties of laser light and possess the knowledge necessary to understand the metrologically obtainable information, understand the basics of various detectors as well as their limits and have the knowledge necessary to understand a multitude of laser metrological setups, mainly for interferometry, Moiré methods, distance and velocity measurements and absorption as well as scattering techniques.

Content

In the module several aspects of laser diagnostics will be discussed, beginning with the fundamental properties of laser light and the related metrologically useful information. In addition beam diagnostics and interferometric setups in general, as well as Moiré methods in particular, will be discussed. Further topics of the lecture will be commonly used setups, mainly for laser distance and velocity measurements along with widely used absorption and scattered light methods.

1. Laser diagnostics - theoretical considerations (laser beam properties, coherence, spectral emission of lasers, mode structure and selection, coherence length)
2. Metrological accessible information (propagation in homogeneous and isotropic, in inhomogeneous and in anisotropic media)
3. Beam diagnostics (photoelectric detectors, information theory, granulation properties of laser light)
4. Laser-Interferometer (fundamentals, two-beam Interferometer, interferometry applications in plasma physics, two- and multiwavelength-interferometry, laser gyroscopes)
5. Moiré technique (Moiré deflectometry, Fresnel- and Fraunhofer diffraction, applications and evaluation of the Moiré technique)
6. Laser range measurements (fundamentals, atmospheric influence on propagation, optical distance measurement techniques, accuracy, sensitivity, heterodyne detection, selected heterodyne detection schemes, tomography)
7. Laser velocity measurement techniques (Doppler principle, measuring flow velocities using Doppler effect, the two-focus technique or laser anemometry; time-resolved imaging particle-trace anemometry)
8. Absorption and scattering techniques (absorption techniques, LIDARs, scattering processes in laser diagnostics, spontaneous scattering techniques, spectroscopic techniques, stimulated scattering, nonlinear optical laser light scattering techniques)

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

About 90 h in total, consisting of

30 h lectures

60 h recapitulation and self-studies

Literature

M. Eichhorn, *Laser metrology* - Scriptum

A. E. Siegman, *Lasers* (university Science Books)

B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics* (Wiley-Interscience)

M**14.39 Module: Laser Physics [M-ETIT-100435]****Responsible:** Prof. Dr. Marc Eichhorn**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100741	Laser Physics	4 LP	Eichhorn

Competence Certificate

The exam will be taken as an oral examination (about 20 minutes). The individual appointments for examination are offered regularly.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students understand the fundamental relations and basics of a laser. They obtain the knowledge necessary for understanding and designing lasers (laser media, optical resonators, pumping schemes) and understand the basics and schemes for pulse generation in a laser. They have the knowledge needed for a multitude of lasers: gas, solid-state, fiber and disc lasers from the visible up to the mid-Infrared spectrum.

Content

Within the module the physical basics of lasers, the fundamental processes of light amplification and the formalisms necessary to describe lasers and laser resonators are covered. The generation of laser pulses and various laser architectures as well as realisations are presented in detail.

The exercises specifically discuss the topics of laser description, theoretical background as well as the realization of different laser designs. The tasks of the exercise will be handed out at the end of each lecture as well as uploaded to the lecture website and are to be solved for the following exercise, in which the solution will be discussed.

Contents:

- 1 Quantum-mechanical fundamentals of lasers
 - 1.1 Einstein relations and Planck's law
 - 1.2 Transition probabilities and matrix elements
 - 1.3 Mode structure of space and the origin of spontaneous emission
 - 1.4 Cross sections and broadening of spectral lines
- 2 The laser principles
 - 2.1 Population inversion and feedback
 - 2.2 Spectroscopic laser rate equations
 - 2.3 Potential model of the laser
- 3 Optical Resonators
 - 3.1 Linear resonators and stability criterion
 - 3.2 Mode structure and intensity distribution
 - 3.3 Line width of the laser emission
- 4 Generation of short and ultra-short pulses
 - 4.1 Basics of Q-switching
 - 4.2 Basics of mode locking and ultra-short pulses
- 5 Laser examples and their applications
 - 5.1 Gas lasers: The Helium-Neon-Laser
 - 5.2 Solid-state lasers
 - 5.2.1 The Nd³⁺-Laser
 - 5.2.2 The Tm³⁺-Laser
 - 5.2.3 The Ti³⁺:Al₂O₃ Laser
 - 5.3 Special realisations of lasers
 - 5.3.1 Thermal lensing and thermal stress
 - 5.3.2 The fiber laser
 - 5.3.3 The thin-disk laser

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

About 120 h in total, consisting of

30 h lectures

15 h tutorial

75 h recapitulation and self-studies

Literature

M. Eichhorn, Laser physics (Springer)

M. Eichhorn, Laserphysik (Springer)

A. E. Siegman, Lasers (University Science Books)

B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley-Interscience)

F. K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser (Teubner)

M**14.40 Module: Liberalised Power Markets [M-WIWI-105403]**

Responsible: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Organisation: KIT Department of Economics and Management
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-WIWI-107043	Liberalised Power Markets	3 LP	Fichtner

Competence Certificate

Success is monitored in the form of a written examination.

Prerequisites

See course description.

Competence Goal

The student has extensive knowledge of the new requirements of liberalized energy markets.

Content**1. Power markets in the past, now and in future****2. Designing liberalised power markets**

- 2.1. Unbundling Dimensions of liberalised power markets
- 2.2. Central dispatch versus markets without central dispatch
- 2.3. The short-term market model
- 2.4. The long-term market model
- 2.5. Market flaws and market failure
- 2.6. Regulation in liberalised markets

3. The power (sub)markets

- 3.1 Day-ahead market
- 3.2 Intraday market
- 3.3 (Long-term) Forwards and futures markets
- 3.4 Emission rights market
- 3.5 Market for ancillary services
- 3.6 The “market” for renewable energies
- 3.7 Future market segments

4. Grid operation and congestion management

- 4.1. Grid operation
- 4.2. Congestion management

5. Market power

- 5.1. Defining market power
- 5.2. Indicators of market power
- 5.3. Reducing market power

6. Future market structures in the electricity value chain**1. Power markets in the past, now and in future****2. Designing liberalised power markets**

- 2.2. Unbundling Dimensions of liberalised power markets
- 2.3. Central dispatch versus markets without central dispatch
- 2.4. The short-term market model
- 2.5. The long-term market model
- 2.6. Market flaws and market failure
- 2.7. Regulation in liberalised markets

3. The power (sub)markets

- 3.1 Day-ahead market
- 3.2 Intraday market
- 3.3 (Long-term) Forwards and futures markets
- 3.4 Emission rights market
- 3.5 Market for ancillary services
- 3.6 The “market” for renewable energies
- 3.7 Future market segments

4. Grid operation and congestion management

- 4.1. Grid operation
- 4.2. Congestion management

5. Market power

- 5.1. Defining market power
- 5.2. Indicators of market power
- 5.3. Reducing market power

6. Future market structures in the electricity value chain**Workload**

The total workload for this module is approximately 90 hours.

M**14.41 Module: Light and Display Engineering [M-ETIT-100512]****Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100644	Light and Display Engineering	4 LP	Kling

Competence Certificate

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 25 minutes

Modality of Exam: The oral exam is flexibly held by student request after the WS.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students will apply their comprehensive knowledge of physics of optical phenomena to applied optical systems in light and display engineering. These applications span from human sensing with the eye to light technologies with lamps, luminaires and displays. The course gives a broad overview how optics can be applied in modern technology fields. The subjects taught are further clarified by demonstrations, models and experiments.

The students

- can derive the description of basic of light engineering starting from the eye and the visual system
- know how to handle basic metrical units and know how to measure them
- understand the visible sensing in contrast to radiation measurements
- comprehend the concepts of colour and colour control
- are familiar with all types of light sources from low pressure lamps to LED modules
- conceive the operation principle of various types of drivers
- know how to set up a luminaire and how simulate a reflector
- they understand how active (Plasma Displays) and passive displays (TFT Display) work and how to operate them
- have a good visualization of numerous optical design approaches

Content

1. Motivation: Light & Display Engineering
2. Light, the Eye and the Visual System (including Melatonin)
3. Fundamentals in Light Engineering
4. Light in non - visual Processes (UV Processes)
5. Color and Brightness
6. Light Sources (Halogen, Low Pressure and High Pressure Lamps, LED Engines) and electronic Drivers
7. Displays (Active and Passive Displays: AMOLED, E-ink, TFT Display, Plasma Display)
8. Luminaries (Fundamentals, Design Rules, Simulations)
9. Optical Design (Ray tracing, Reflector design, Computed Ray tracing)

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

total 120 h, hereof 45 h contact hours (lecture and tutorial), and 75 h homework and self-studies

Recommendation

Basic physics background

Literature

Simons, Lighting Engineering: Applied Calculations, 2001

Shunsuke Kobayashi: LCD Backlights, 2009

Winchip, Fundamentals of Lighting, 2nd Edition, 2011

Malacara, Handbook of Optical Design, 2004

M**14.42 Module: Lighting Design - Theory and Applications [M-ETIT-100577]****Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100997	Lighting Design - Theory and Applications	3 LP	Kling

Competence Certificate

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 25 minutes

Modality of Exam: The oral exam is flexibly held by student request after the WS.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students will apply a comprehensive knowledge of Lighting Design from theory, standards and applications in Indoor and Outdoor lighting. Examples and own Lighting design examples as projects. So a practical and theoretical background is applied to Lighting Design. From metrics too Light Planning projects in small exercise groups. The subjects taught are further clarified by demonstrations, models and experiments. Attending students get the knowledge to Lighting Design, in a shorter theoretical part and practical lighting design simulations with examples from all over the world.

The students

- can derive the description of basics of Lighting Design
- know how to handle basic metrical units and know how to measure them
- understand the Lighting Design metrics to apply on projects
- have a good visualization of numerous design approaches
- realize good Lighting Design with codes and standards.
- can see energy savings levels for Lighting Design
- comprehend the lighting design by practical self-computing lessons:
- can realize own indoor Lighting design concepts for different applications like Office, School, Shops, Gyms & Industry
- can realize own outdoor Lighting Design concepts for Street lighting, Tunnels, Stade and Parkings
- can use for realization Relux and Dialux light planning software so set up Project Planning for Lighting Design.

Content

1. Lighting Design - Introduction form all over the world
2. Lighting Fundamentals
3. Lighting Design Theory
4. Energy Savings and Lighting design
5. Lighting Design Tools
6. Computing Standards
7. Lighting Design Applications (Practical Part)
 - 7.1 Interior Lighting
 - 7.2 Exterior lighting
 - 7.3 Illumination Own Calculation Examples (Practical Part) Motivation: Light & Display Engineering
8. Own Calculation Examples (Practical Part) Motivation: Light & Display Engineering

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

total 90 h, hereof 45 h contact hours (Seminar), and 45 h homework and self-studies

Recommendation

Hearing first M-ETIT-100512 - Light and Display Engineering lecture is beneficial.

Literature

J. Livingstone: Designing With Light: The Art, Science and Practice of Architectural Lighting Design, 2014

S. Russel: The Architecture Of Light: Interior Designer and Lighting Designer, 2012

M. Karlen: Lighting Design Basics, Indoor Lightin, 2004

R.H. Simons Lighting Engineering, 2001 Simons, Lighting Engineering: Applied Calculations, 2001

R. Winchip, Fundamentals of Lighting, 2nd Edition, 2011

M**14.43 Module: Machine Learning and Optimization in Communications [M-ETIT-104988]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	3

Mandatory			
T-ETIT-110123	Machine Learning and Optimization in Communications	4 LP	Schmalen

Competence Certificate

Oral examination of approx. 20 minutes.

Prerequisites

Knowledge of basic engineering mathematics probability theory as well as basic knowledge of communications engineering (e.g. "M-ETIT-102103 – Nachrichtentechnik I" and "M-ETIT-102104 – Wahrscheinlichkeitstheorie").

Competence Goal

The students will be able to apply the methods and tools of machine learning, artificial intelligence and optimization in communications engineering. You will learn various tools and solution methods of machine learning, artificial intelligence and numerical optimization, and you can use these tools to solve telecommunications problems.

Content

The course broadens the questions dealt with in the lecture Communication Engineering I. The focus here is on methods that arise when considering communication networks. For this purpose, partially known techniques have to be extended, in some cases new methods have to be learned. The first part of the lecture deals with modern methods of machine learning, e.g. deep neural networks, and uses examples to show how they are used in communication networks. The second part of the lecture considers numerical optimization methods and their application to telecommunication questions. In the exercise concrete questions from practice are considered and solved together with the students. The focus of the problems lies in the field of communications engineering. Many of the applications are illustrated with example implementations in software (python).

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral examination.

A bonus can be earned by successfully participating in the tutorial session. The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the lecture period. If the grade in the oral exam is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by one grade (0.3 or 0.4). Bonus points do not expire and are retained for any examinations taken at a later date. The final assessment of the bonus performance is carried out by the examiner and demonstrably documented.

Workload

- Lecture attendance: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
- Presence time exercise: $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
- Lecture preparation/-revision phase: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
- Exercise preparation/-revision phase: $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
- Exam preparation and attendance: 30 h

Total workload: approx. 120 h

Recommendation

Knowledge from the modules "M-ETIT-100444 – Angewandte Informationstheorie" and "M-ETIT-105982 – Measurement Technology" is helpful.

M**14.44 Module: Machine Vision [M-MACH-101923]**

Responsible: Dr. Martin Lauer
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Organisation: KIT Department of Mechanical Engineering

Part of: **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
8	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-MACH-105223	Machine Vision	8 LP	Lauer, Stiller

Competence Certificate

Type of Examination: written exam
Duration of Examination: 60 minutes

Prerequisites

None

Competence Goal

After having participated in the lecture the participants have gained knowledge on modern techniques of machine vision and pattern recognition which can be used to evaluate camera images. This especially includes techniques in the areas of gray level image analysis, analysis of color images, segmentation of images, describing the geometrical relationship between the image and the 3-dimensional world, and pattern recognition with various classification techniques. The participants have learned to analyze the algorithms mathematically, to implement them in software, and to apply them to tasks in video analysis. The participants are able to analyze real-world problems and to develop appropriate solutions.

Content

The lecture on machine vision covers basic techniques of machine vision. It focuses on the following topics:

image preprocessing

edge and corner detection

curve and parameter fitting

color processing

image segmentation

camera optics

pattern recognition

deep learning

Image preprocessing:

The chapter on image processing discusses techniques and algorithms to filter and enhance the image quality. Starting from an analysis of the typical phenomena of digital camera based image capturing the lecture introduces the Fourier transform and the Shannon-Nyquist sampling theorem. Furthermore, it introduces gray level histogram based techniques including high dynamic range imaging. The discussion of image convolution and typical filters for image enhancement concludes the chapter.

Edge and corner detection:

Gray level edges and gray level corners play an important role in machine vision since gray level edges often reveal valuable information about the boundaries and shape of objects. Gray level corners can be used as feature points since they can be identified easily in other images. This chapter introduces filters and algorithms to reveal gray level edges and gray level corners like the Canny edge detector and the Harris corner detector.

Curve and parameter fitting:

In order to describe an image by means of geometric primitives (e.g. lines, circles, ellipses) instead of just pixels robust curve and parameter fitting algorithms are necessary. The lecture introduces and discusses the Hough transform, total least sum of squares parameter fitting as well as robust alternatives (M-estimators, least trimmed sum of squares, RANSAC)

Color processing:

The short chapter on color processing discusses the role of color information in machine vision and introduces various models for color understanding and color representation. It concludes with the topic of color consistency.

Image Segmentation:

Image segmentation belongs to the core techniques of machine vision. The goal of image segmentation is to subdivide the image into several areas. Each area shares common properties, i.e. similar color, similar hatching, or similar semantic interpretation. Various ideas for image segmentation exist which can be used to create more or less complex algorithms. The lecture introduces the most important approaches ranging from the simpler algorithms like region growing, connected components labeling, and morphological operations up to highly flexible and powerful methods like level set approaches and random fields.

Camera optics:

The content of an image is related by the optics of the camera to the 3-dimensional world. In this chapter the lecture introduces optical models that describe the relationship between the world and the image including the pinhole camera model, the thin lens model, telecentric cameras, and catadioptric sensors. Furthermore, the lecture introduces camera calibration methods that can be used to determine the optical mapping of a real camera.

Pattern recognition:

Pattern recognition aims at recognizing semantic information in an image, i.e. not just analyzing gray values or colors of pixels but revealing which kind of object is shown by the pixels. This task goes beyond classical measurement theory and enters the large field of artificial intelligence. Rather than just being developed and optimized by a programmer, the algorithms are adapting themselves to their specific task using training algorithms that are based on large collections of sample images.

The chapter of pattern recognition introduces standard techniques of pattern recognition in the context of image understanding like the support vector machine (SVM), decision trees, ensemble and boosting techniques. It combines those classifiers with powerful feature representation techniques like the histogram of oriented gradients (HOG) features, locally binary patterns (LBP), and Haar features.

Deep learning:

Throughout recent years standard pattern recognition techniques have more and more been outperformed by deep learning techniques. Deep learning is based on artificial neural networks, a very generic and powerful form of a classifier. The lecture introduces multi layer perceptrons as the most relevant form of artificial neural networks, discusses training algorithms and strategies to achieve powerful classifiers based on deep learning including deep auto encoders, convolutional networks, and multi task learning, among others.

Workload

240 hours, composed out of

hours of lecture: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$

preparation time prior to and after lecture: $15 \cdot 6 \text{ h} = 90 \text{ h}$

exam preparation and exam: 90 h

Learning type

Lecture

Literature

Main results are summarized in the slides that are made available as pdf-files. Further recommendations will be presented in the lecture.

M**14.45 Module: Measurement Technology [M-ETIT-105982]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Basic Modules of Specialization
 Compulsory Modules of Specialization
 Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-112147	Measurement Technology	5 LP	Heizmann

Competence Certificate

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

Prerequisites

M-ETIT-102652 - Messtechnik (German version) must not have started.

Competence Goal

- Students have a sound knowledge of the theoretical foundations of measurement technology, including modeling of measurement systems, consideration of nonlinearities, stochastic deviations and stochastic signals, acquisition of analog signals, and frequency and rotational speed measurement.
- Students are proficient in the approaches to measurement system design in terms of model assumptions, methods, and achievable results.
- Students are able to analyze and formally describe measurement technology tasks, synthesize possible solutions for measurement systems and assess the properties of the solution obtained.

Content

The module deals with the formal, methodical and mathematical fundamentals for the analysis and design of measurement systems. Focal points of the course are

- Measurement systems and deviations (including scales, the SI systems, modeling of measurement systems)
- Curve fitting (approximation, interpolation)
- Stationary behavior of measurement systems (characteristic curve, errors of the characteristic curve, nonlinearities, adjustment)
- Stochastic measurement errors (probabilistic analysis, samples, statistical test methods, statistic process control, error propagation)
- Stochastic processes (correlational measurements, spectral description of stochastic signals, system identification, matched filter, Wiener filter)
- Digitization of analog signals (sampling, quantization, analog-digital converters, digital-analog converters)
- Frequency and rotational speed measurement (generalized frequency concept, digital speed measurement, detection of direction)

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written examination.

Annotation

In the module a lecture, an exercise and an examination are offered.

Workload

The workload includes:

1. attendance in lectures and exercises: 34 h
2. preparation / follow-up of lectures and exercises: 51 h
3. preparation of and attendance in examination: 65 h

total: 150 h = 5 CR

Recommendation

Basic knowledge in the fields of “Probability Theory” as well as “Signals and Systems” is helpful.

M**14.46 Module: Microwave Engineering [M-ETIT-100535]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100802	Microwave Engineering	5 LP	Zwick

Competence Certificate

Success control is carried out as part of a written overall examination (120 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students have a deep understanding of microwave technology with a focus on passive components of microwave circuit technology. This includes the functioning of the most important microwave components such as waveguides, filters, resonators, couplers, power dividers up to directional lines and circulators. Students are able to understand and describe how these components work. You can transfer this knowledge to other areas of high-frequency technology and use it to analyze and solve high-frequency problems. You are able to apply what you have learned in a practical way.

Content

In-depth lecture on high-frequency technology: The focus of the lecture is the teaching of the functioning of the most important passive microwave components, starting with waveguides, through filters, resonators, power dividers and couplers to directional lines and circulators.

Accompanying the lecture, exercises are given on the lecture material. These are discussed in a large hall exercise and the associated solutions are presented in detail.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Annotation

WS: German

SS: English

The exam is in each semester and for every student bilingual.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes: Attendance study time lecture / exercise: 45 h Self-study time including exam preparation: 105 h A total of 150 h = 5 LP

Recommendation

Knowledge of the basics of high frequency technology is helpful.

M**14.47 Module: Mixed-Signal IC Design [M-ETIT-105893]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111845	Mixed-Signal IC Design	3 LP	Ulusoy

Competence Certificate

The success criteria will be determined by an oral examination (30 min.)

Prerequisites

none

Competence Goal

- The students acquire the competencies to mixed-signal advanced microelectronics integrated circuits.
- They have a good understanding of circuit design with linear circuits and "switched-capacitor" circuit techniques.
- They can design a sample-and-hold and track-and-hold circuits and discuss how it can improve an A/D converter's performance.
- They can design an A/D or D/A converter to a given performance specification, choosing an overall architecture, number of stages and internal precision.
- They can design phase lock loop (PLL) circuits, including design details and benefits and disadvantages of each type.
- They are familiar with time-to-digital converters and applications.
- They are familiar with the design of low-power circuits.
- They are able to develop test procedures, test structures and test patterns (ATPG - Automatic Test Pattern Generation) for ASICs.
- They have the basic understanding of the printed circuit board design practices, die-attached and high-density interconnection technology in order to connect the final ASIC to other chips and measurement equipment.

Content

This course covers fundamentals of data converters, Nyquist-rate converters, discrete-time signal processing, central concept of oversampling and noise-shaping, and delta-sigma modulators, phasedlocked loops, assembly and testing procedures of such mixed-signal ICs. Intended for engineers working with digital and analog signals, seeking to learn more about mixed-signal (analog plus digital) circuit design, analysis, and application.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral examination.

Workload

Each credit point corresponds to an approximately 25-30h of workload in average. Based on this, the amount of work for this lecture is calculated as follows:

1. Attendance to the lectures (15*2=30h)
3. Preparation to the lectures (15*2=30h)
4. Preparation to the oral exam (25h)

Total: 85h

Recommendation

Basic knowledge on analog and digital circuits are recommended.

Literature

1. CMOS Analog Integrated Circuits; Razavi; McGraw-Hill Education
2. Principles of Data Conversion System Design; Razavi; Wiley-IEEE Press
3. Time-to-Digital Converters; Stephan Henzler; Springer Series in Advanced Microelectronics
4. VLSI Technology; Sze; McGraw-Hill

M**14.48 Module: MMIC Design Laboratory [M-ETIT-105464]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111006	MMIC Design Laboratory	6 LP	Ulusoy

Competence Certificate

The written report and the oral presentation are used to mark the course. The overall impression is assessed.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students have a comprehensive understanding on the design of monolithic microwave integrated circuits.

The students are able to deduce specifications of individual building blocks in a microwave system and are able to connect these with system level considerations.

They are familiar with various IC fabrication technologies, and are able to identify pros and cons of the various state of the art technologies that are available today.

The students are able to perform the design of a complete microwave sub-system from conception to schematic level design and layout design, and are able to apply high-level design verification methods.

The students can apply their theoretical knowledge on RF engineering using modern design tools.

Content

In this laboratory course, the students will be assigned an RF system and will propose a hardware solution that will meet the requirements of the assigned RF system. The students will then perform schematic level design and system-level simulations of the proposed hardware. The laboratory course will be finalized with a layout implementation and verification of the proposed hardware. The students will learn to use state of the art CAD tools for system level simulations, schematic design, electromagnetic simulations, and layout design and verification in modern IC process technologies. Each RF sub-system will be developed by a group of 3-4 students.

Module grade calculation

The written report and the oral presentation are used to mark the course. The overall impression is assessed.

Workload

Each credit point corresponds approximately to 30h of the student's workload. Here, the average student is expected to reach an average performance. This contains:

1. Attendance to the laboratory tutorials ($10 \cdot 3 = 30h$)
2. Preparation to the laboratory tutorials ($10 \cdot 2 = 20h$)
3. Implementation of assigned design tasks after each tutorial ($10 \cdot 8 = 80h$)
4. Preparation of report and oral presentation (20h)

Total: 150h

Recommendation

Radio-Frequency Integrated Circuits and Systems, Modern Radio Systems Engineering, Microwave Engineering, Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields

M**14.49 Module: Mobile Communications [M-ETIT-105971]****Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Peter Rost**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-112127	Mobile Communications	4 LP	

Competence Certificate*The exam is held as an oral exam of 30 Min.***Prerequisites**

none

Competence Goal

Students are enabled to analyze and assess functionalities of mobile communication systems. They learn how to apply and implement fundamental methods of the lecture "Communications Engineering I" in mobile radio networks. Furthermore, students will be enabled to understand requirements and limitations of mobile applications.

Content

At the beginning, this course describes exemplary applications of mobile communications and elaborates on resulting requirements. Based on a solid understanding of those requirements, selected approaches and techniques will be presented that are solving the respective challenges in mobile communication systems. To this end, algorithms as well as system architectures are discussed in order to acquire solid knowledge on the radio network, the core network and the integration with applications and services.

Module grade calculation*Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.***Workload**

1. Attendance time in lectures: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Preparation and follow-up of lectures: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
3. Attendance time in exercises: $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
4. Preparation and follow-up of exercises: $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
5. Preparation for the oral exam: 30 h

In total: 120 h = 4 LP

Recommendation

Knowledge of basic engineering as well as basic knowledge of communications engineering and Previous attendance of the lecture "Communication Engineering I" is recommended. Sound English language skills are required.

M**14.50 Module: Mobile Communications II [M-ETIT-106244]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Peter Rost
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-112679	Mobile Communications II	3 LP	Rost

Competence Certificate

The exam is held as an oral exam of 30 Min according to 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Bachelor/Master Elektrotechnik und Informationstechnik. Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

Prerequisites

Basic knowledge of communications engineering. For this purpose previous attendance of the modules "M-ETIT-102103 - Communication Engineering I" and "M-ETIT-105971 - Mobile Communications" is strongly recommended.

Competence Goal

Students are able to analyze and assess functionalities of mobile communication systems. They know how to apply and implement fundamental methods of the lecture "Communications Engineering" in mobile radio networks. Furthermore, students are able to understand requirements and limitations of mobile applications.

Content

The subject of the lecture is to first introduce a basic mobile communication system architecture including core network and the integration into applications. Based on this, specific core network functions are explained in detail, e.g. user administration, security, quality of service. Finally, specific applications are introduced and it is explained how mobile communication services are integrated in, e.g. industrial networks, connected cars, wide-area IoT applications.

Module grade calculation

Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

Workload

1. Attendance to the lecture: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Preparation and review: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
3. Preparation for the exam: included in preparation and review = 30 h

In total: 90 h = 3 LP

Recommendation

M**14.51 Module: Modeling and Simulation [M-MACH-102592]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Kai Furmans
 Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer
 Dr. Balazs Pritz
 Prof. Dr.-Ing. Carsten Proppe

Organisation: KIT Department of Mechanical Engineering

Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
7	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-MACH-105297	Modeling and Simulation	7 LP	Furmans, Geimer, Pritz, Proppe

Competence Certificate

written exam, 3 hours

Prerequisites

none

Competence Goal

Students are able to explain models and simulations as part of many disciplines of mechanical engineering. They are able to reproduce the interdisciplinary aspects of typical modeling and simulation techniques in mechanical engineering. The students are proficient in simulation studies from problem formulation to modeling, simulation, verification and validation, ie:

- They are able to formulate the steps necessary to resolve problems arising in engineering, to create appropriate conceptual and mathematical models and to analyze them.
- They are able to develop and implement algorithms for the solution of mathematical models.
- They are able to perform comprehensive and interdisciplinary simulation studies to assess the simulation results and to critically evaluate the quality of the simulation results.

Content

Introduction: Overview, concept formulation, simulation studies.

Time/event-discrete models, event-orientated/process orientated/transaction orientated view, typical model classes (operation/maintenance, storekeeping, loss-susceptible systems).

Time-continuous models with concentrated parameters, model characteristics and model analysis, numerical treatment of ordinary differential equations and differential-algebraic sets of equations. Coupled simulations with concentrated parameters.

Time-continuous models with distributed parameters, description of systems by means of partial differential equations, model reduction, numerical solution procedures for partial differential equations.

Workload

Regular attendance: 42 hours

Self-study: 168 hours

Learning type

Lecture and Tutorials

M**14.52 Module: Modern Radio Systems Engineering [M-ETIT-100427]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100735	Modern Radio Systems Engineering	4 LP	Zwick

Competence Certificate

The success control is carried out as part of an oral overall examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

Prerequisites

none

Competence Goal

After attending this course, students will be able to design an analog front end for a radio transmission system at the block diagram level. In particular, the non-idealities of typical components of high-frequency technology and their effects on the overall system performance are part of the knowledge imparted. The students also have an in-depth understanding of various radar modulation methods and the relationships to approval conditions and performance.

Content

The course gives a general overview of radio transmission systems and their components. The focus is on the system components realized in analog technology and their non-idealities. Based on the physical functioning of the various system components, parameters are derived that allow an examination of their influence on the overall system performance.

The exercise is closely linked to the lecture and mainly consists of computer-based exercises that allow a visualization of the influences of various non-idealities on the overall system performance and demonstrate the practical system design of modern radio transmission systems.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance study time lecture: 30 h

Attendance study time computer exercise SystemVue ESL Design Software / MATLAB: 15 h

Self-study time including exam preparation: 75 h

A total of 120 h = 4 LP

Recommendation

Knowledge of the basics of radio frequency technology and communications technology is helpful.

M**14.53 Module: Nano- and Quantum Electronics [M-ETIT-105604]**

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111232	Nano- and Quantum Electronics	6 LP	Kempf

Competence Certificate

The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Prerequisites

none

Competence Goal

Students will understand the physical limits of CMOS scaling and will be able to analyze the function of conventional nanoelectronic devices. Students will also understand the operation of novel nanoelectronic and quantum electronic devices and will be able to design this kind of devices that are based on quantum mechanical effects. They develop the ability to design nanoelectronic sensors and devices and can understand and analyze the fabrication methods for nano- and quantum electronic devices.

Content

Nanoelectronics deals with integrated circuits whose typical length scale is well below 100nm. In this regime, physical effects, in particular of quantum mechanical origin, occur and strongly influence the scaling of classical microelectronic devices. This ultimately leads to a new form of electronic components as well as novel operation principles. A special form of nanoelectronics is quantum electronics in which quantum mechanical effects are exploited on purpose to build an entirely new class of devices whose performance reaches far beyond any other microelectronics devices. Well-known examples are superconducting digital electronics which enables to build, for example, microprocessors with clock rates exceeding several 100GHz, or the quantum computer, which will lead to a change of paradigms in the field of information processing.

Within this context, the module "Nano- and quantum electronics" intends to give students an overview of the theoretical and practical aspects of nano- and quantum electronics. In particular, it discusses the following topics:

- Limitations of conventional CMOS technology
- Quantum mechanical effects in the field of nano- and quantum electronics (quantized conductance, Coulomb blockade, tunnel effect, etc.)
- Hot-electron effect
- Nano- and quantum-technological manufacturing and analysis methods
- Nanostructure field-effect transistors
- Quantum dots
- Carbon nanotube field-effect transistor
- Resonant tunnel diodes
- Unipolar resonant tunnel transistor
- Single Electron Transistor (SET)
- Josephson junction based analog and digital electronics
- Quantum bits, quantum computers and quantum computing

The tutorial is closely linked to the lecture and deals with special aspects concerning the development of nano- and quantum electronics. In particular, the development and system integration of such devices for various applications is discussed by means of exercises.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written examination.

Workload

A workload of approx. 175h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures and exercises: $18 \cdot 1.5h + 6 \cdot 1.5h = 36h$
- Preparation and follow-up of lectures: $21 \cdot 3h = 54h$
- Preparation and follow-up of tutorials: $7 \cdot 5h = 35h$
- Preparation for the exam: 50h

Recommendation

Successful completion of the modules "Superconductivity for Engineers" and „Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker“ is recommended.

M**14.54 Module: Navigation and Localization Techniques [M-ETIT-105881]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111829	Navigation and Localization Techniques	3 LP	Zwick

Competence Certificate

The success control is carried out as part of an oral overall examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students are able to understand navigation-related problems and develop appropriate solutions. They have a solid understanding of navigation and positioning principles, corresponding location-dependent measurements, parameter and position estimation as well as position tracking algorithms. With suitable performance measures, they can compare different navigation and localization solutions. For example, the students have sound knowledge on GNSS receivers, IMUs, sensor fusion, and radio navigation for aerospace and land-based applications. In case they face advanced problems, they have ideas how to approach them.

Content

Today navigation systems are an integral part of our daily live. Most of us use a global navigation satellite system (GNSS) receiver integrated in our smartphones to find our way in cities and outdoors. Often, these systems are augmented by localization information from radio systems such as WLAN access points, correction information for assisted GNSS (A-GNSS) or inertial measurement units (IMUs) and magnetometers. In the near future navigation technologies become a key enabler for more efficient, safe, and environmentally friendly automated transport, be it autonomous driving cars and trains or automated landing of airplanes and space vehicles. Therefore, this lecture addresses the following topics:

The first chapter will introduce navigation systems, define common terms, and provide an outline of the lecture as well as organizational details.

The second chapter will discuss navigation and positioning principles based on dead reckoning, landmarks, and electromagnetic waves.

Subsequently, Chapter 3 will present first the estimation problem and lower bounds for estimating location dependent parameters and then suitable estimation methods for location dependent parameters, e.g. received power, time of flight, and direction of arrival of radio signals.

Building on Chapter 3, Chapter 4 will explain snapshot position estimation algorithms including triangulation, trilateration, multilateration, and signature matching. To enable comparisons between different methods, performance bounds and measures are discussed.

Chapter 5 will address the continuous position tracking first with a performance bound and second with different tracking filters such as the Kalman filter and particle filter.

Being familiar with navigation and positioning principles, estimation of location dependent parameters and positions as well as position tracking, Chapter 6 elaborates the architecture and functionality of GNSSs, GNSS receivers, and augmentation systems.

In Chapter 7, inertial navigation and the sensor fusion between IMU and GNSS receiver data is discussed including loosely and tightly coupled approaches.

Particular navigation aspects and systems in the aerospace domain are explained in Chapter 8 whereas Chapter 9 explains navigation and localization for railways and road transport as well as indoors.

Finally, Chapter 10 introduces some advanced research topics in navigation and how to approach them. For instance, multipath and non-line-of-sight propagation, mitigation, and exploitation or cooperative and swarm navigation may be discussed. The topics may be adapted based on current research work and discussions throughout the course.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance study time lecture: 30 h

Self-study time including exam preparation: 60 h

A total of 90 h = 3 LP

Recommendation

Basic knowledge of linear algebra, stochastic, radio frequency technology, and communications technology is helpful.

M**14.55 Module: NMR Methods for Product and Process Analysis [M-CIWVT-105890]**

Responsible: apl. Prof. Dr. Gisela Guthausen
Organisation: KIT Department of Chemical and Process Engineering
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-CIWVT-111843	NMR Methods for Product and Process Analysis	4 LP	Guthausen

Prerequisites

None

Competence Goal

Knowledge about NMR and their applications, basic understanding of the phenomena.

Content

An overview of applications of nuclear magnetic resonance (NMR) will be given together with the basic description of this analytical tool. In the focus of the lectures are typical applications of NMR in chemical and bio engineering. The understanding of this versatile analytical method will be developed on the basis of dedicated examples.

Module grade calculation

The module grade ist the grade of the oral examination.

Workload

- Attendance time (Lecture): 30 h
- Revision course: 30 h
- Exam Preparation: 60 h

Literature

Lehrbücher Kimmich und Callaghan, weitere Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben.

M**14.56 Module: Nonlinear Optics [M-ETIT-100430]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-101906	Nonlinear Optics	6 LP	Koos

Competence Certificate

The oral exam is offered continuously upon individual appointment.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students

- understand and can mathematically describe the effect of basic nonlinear-optical phenomena using optical susceptibility tensors,
- understand and can mathematically describe wave propagation in nonlinear anisotropic materials,
- have an overview and can quantitatively describe common second-order nonlinear effects comprising the electro-optic effect, second-harmonic generation, sum- and difference frequency generation, parametric amplification and optical rectification,
- have an overview and can quantitatively describe the Kerr effect and other common third-order nonlinear effects, comprising self- and cross-phase modulation, four-wave mixing, self-focussing, and third-harmonic generation,
- have an overview and can describe nonlinear-optical interaction in active devices such as semiconductor optical amplifiers
- conceive the basic principles of various phase-matching techniques and can apply them to practical design problems,
- conceive the basic principles electro-optic modulators, can apply them to practical design problems, and have an overview on state-of-the art devices,
- conceive the basic principles third-order nonlinear signal processing and can apply them to practical design problems.

Content

1. The nonlinear optical susceptibility: Maxwell's equations and constitutive relations, relation between electric field and polarization, formal definition and properties of the nonlinear optical susceptibility tensor,
2. Wave propagation in nonlinear anisotropic materials
3. Second-order nonlinear effects and devices: Linear electro-optic effect / Pockels effect, second-harmonic generation, sum- and difference-frequency generation, phase matching, parametric amplification, optical rectification
4. Third-order nonlinear effects and devices: Nonlinear refractive index and Kerr effect, self- and cross-phase modulation, four-wave mixing, self-focussing, third-harmonic generation
5. Nonlinear effects in active optical devices

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

There is a bonus system based on the problem sets that are solved during the tutorials: During the term, 3 problem sets will be collected in the tutorial and graded without prior announcement. If for each of these sets more than 70% of the problems have been solved correctly, a bonus of 0.3 grades will be granted on the final mark of the oral exam.

Workload

Approx. 180 h – 30 h lectures, 30 h exercises, 120 h homework and self-studies

Literature

R. Boyd. Nonlinear Optics. Academic Press, New York, 1992.

E.H. Li S. Chiang Y. Guo, C.K. Kao. Nonlinear Photonics. Springer Verlag, 2002

G. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, San Diego, 1995.

M**14.57 Module: Numerical Methods [M-MATH-105831]**

Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Organisation: KIT Department of Mathematics
Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-MATH-111700	Numerical Methods - Exam	5 LP	Kunstmann, Plum, Reichel

Competence Certificate

Success control takes the form of a written examination (120 minutes).

Prerequisites

none

Competence Goal

Students who pass the module are familiar with basic concepts and ways of thinking on the topic of numerical mathematics. They know different procedures for solving linear and nonlinear problems in numerical mathematics. They are furthermore able to use numerical methods for solving problems from applications in an independent, critical, and needs-based way.

Content

In the lecture basic ideas and numerical methods for the following topics will be presented:

- systems of linear equations, Gauss-algorithm, LR-decomposition, Cholesky decomposition
- eigenvalue problems, von-Mises iteration
- linear optimization (also called linear programming)
- error analysis
- Newton's method
- quadrature, Newton-Cotes formulas
- numerical solution of initial value problems, Runge-Kutta methods
- finite difference method for solving boundary value problems
- finite elements

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Workload

Approximately 150h workload. The workload includes:

45h - attendance in lectures, exercises and examination

105h – self studies:

- follow-up and deepening of the course content
- solving problem sheets
- literature study and internet research on the course content
- preparation for the module examination

M**14.58 Module: Optical Design Lab [M-ETIT-100464]**

Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-100756	Optical Design Lab	6 LP	Stork

Competence Certificate

The examination consists of an oral exam (20 min).

Prerequisites

none

Competence Goal

The students can apply previous theoretical knowledge in optics to design optical systems based on ray tracing, using a typical optics design software.

The students can apply typical analysis methods to evaluate the imaging performance of optical systems.

The students can recognize aberrations in optical systems and apply methods to compensate them.

Content

The students participating in this lab are given the opportunity to gain practical experience in the use of software tools commonly used in industry for the design of optical elements and systems. Thus improving their knowledge in optical engineering.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

Approximately 162 h workload of the student.

The workload includes:

- attendance in lectures and exercises: 36 h
- 9 exercises of 4 h
- preparation / follow-up: 51 h
- preparation 9x3 h
- writing lab reports: 8x3 h
- preparation of and attendance in examination: 75h

Recommendation

Basic knowledge in optics. The participation in the course Optical Engineering is strongly advised.

M**14.59 Module: Optical Engineering [M-ETIT-100456]**

Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100676	Optical Engineering	4 LP	Stork

Competence Certificate

Achievement will be examined in an oral examination (approx. 20 minutes).

Prerequisites

none

Competence Goal

The students from different backgrounds refresh and elaborate their knowledge of engineering optics and photonics. They will get to know the basic principles of optical designs. They will connect these principles with real-world applications and learn about their problems and how to solve them. The students will know about the human view ability and the eye system. After the module they will be able to judge the basic qualities of an optical system by its quantitative data.

After the course, students will:

- understand fundamental optical phenomena and apply it to solve optical engineering problems;
- work with the basic tools of optical engineering, i.e. ray-tracing by abcd-matrices;
- get a broad knowledge on real-world applications of optical engineering;
- learn about the potential of optical design for industrial, medical and day-to-day applications;
- know up-to-date optical engineering problems and its solutions.

Content

The course "Optical Engineering" teaches the practical aspects of designing optical components and instruments such as lenses, microscopes, optical sensors and measurement systems, and optical disc systems (e.g. CD, DVD, HVD). The course explains the layout of modern optical systems and gives an overview over available technology, materials, costs, design methods, as well as optical design software. The lectures will be given in the form of presentations and accompanied by individual and group exercises. The topics of the lectures include:

- I. Introduction (Optical Phenomena)
- II. Ray Optics (thin/thick lenses, principal planes, ABCD-matrices, chief rays, examples: Eye, IOL)
- III. Popular Applications (Magnifying glass, microscope, telescope, Time-of-flight)
- IV. Wave Optics (Interference, Diffraction, Spectrometers, LDV)
- V. Aberrations I (Coma, defocus, astigmatism, spherical aberration)
- VI. Fourier Optics (Periodical patterns, FFT spectrum, airy-patterns)
- VII. Aberration II (Seidel and Zernike Aberrations, MTF, PSF, Example: Eye)
- VIII. Fourier Optics II (Kirchhoff + Fresnel, contrast, example: Hubble-telescope)
- IX. Diffractive Optics Applications (Gratings, holography, IOL, CD/DVD/Blu-Ray-Player)
- X. Interference (Coherence, OCT)
- XI. Filters and Mirrors (Filters, antireflection, polarization, micro mirrors, DLPs)
- XII. Laser and Laser Safety (Laser principle, laser types, laser safety aspects)
- XIII. Displays (Pico projectors, LCD, LED, OLED, properties of displays)

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

total 120 h, hereof 45 h contact hours (30 h lecture, 15 h problem class), and 75 h homework and selfstudies

Recommendation

Solid mathematical background.

Literature

E. Hecht: Optics

J.W. Goodman: Introduction to Fourier optics

K.K. Sharma: Optics - Principles and Applications

M**14.60 Module: Optical Networks and Systems [M-ETIT-103270]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-106506	Optical Networks and Systems	4 LP	Randel

Competence Certificate

Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: 20 min (approx.)

Modality of Exam: Oral exams (approx. 20 minutes) are offered throughout the year upon individual appointment.

Prerequisites

none

Competence Goal

The module provides knowledge about optical networks and systems with applications ranging from photonic interconnects, to fiber-to-the-home (FTTH), optical metro and long-haul networks, and automotive and industrial automation. The role of various network layers will be discussed in conjunction with relevant standards and protocols. Physical-layer specifications of relevant photonic components and system design trade-offs will be introduced.

The students

- get familiar with optical network architectures and protocols
- learn how to design optical communication systems in a variety of application scenarios
- understand how application constraints (performance, cost, energy-efficiency) drive technology innovation
- comprehend the benefits and challenges of using optical communication compared to alternatives (e.g. electrical, and wireless)
- are familiar with relevant standardization bodies and are able to interpret essential aspects of standard documents.

Content

Photonic interconnects: rack-to-rack, board-to-board, chip-to-chip, datacenter interconnects, intensity modulation, direct detection, single-mode fiber vs. multi-mode fiber, serial vs. parallel optics, space-division multiplexing vs. wavelength-division multiplexing, Ethernet (10G, 40G, 100G), Fibre Channel, scaling and energy efficiency.

Access networks: fiber-to-the-X, passive optical networks (GPON, EPON, NG-PON2, WDM PON), statistical multiplexing vs. point-to-point

Metro- and long-haul networks:

- System-design aspects: dense WDM (ITU grid), optical amplifiers, chromatic dispersion, coherent detection, optical vs. electronic impairment mitigation, capacity limits.
- Wavelength switching: wavelength selective switch (WSS), reconfigurable optical add-drop multiplexer (ROADM).
- Standards and protocols: synchronous optical networking and synchronous digital hierarchy (SONET/SDH), optical transport network (OTN), generalized multi-protocol label switching (GMPLS), software-defined networking (SDN).

Optical networks in automotive and industrial automation: polymer-optical fiber (POF), MOST Bus, Profibus and Profinet, optical vs. electrical communication links, overcoming bandwidth limitations using digital signal processing.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

total 120 h, hereof 30 h lecture, 15 h problems class and 75 h recapitulation and self-studies

Recommendation

Interest in communications engineering, networking, and photonics.

Literature

Ivan Kaminow, Tingye Li, Alan E. Willner (Editors), Optical Fiber Telecommunications (Sixth Edition), Elsevier

Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan and Galen H. Sasaki, Optical Networks (Third Edition), Elsevier

M**14.61 Module: Optical Systems in Medicine and Life Science [M-ETIT-103252]****Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	4

Mandatory			
T-ETIT-106462	Optical Systems in Medicine and Life Science	3 LP	Nahm

Competence Certificate

Written exam (60 minutes)

Prerequisites

Only one out of the two modules "M-ETIT-100552 - Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences" and "M-ETIT-103252 - Optical Systems in Medicine and Life Science" is allowed.

Competence Goal**Overall Course Objectives:**

This course will allow the students to understand how the basic optical and optoelectronic principles are applied in the design of modern medical devices and routine diagnostic equipment. Besides extending and deepening their expert knowledge in engineering sciences and physics this course will provide profound insight into the applicative, the regulatory and safety and the cost requirements. This will help to be able to understand how the systems are designed to fulfill the requirements.

Furthermore, in this course the students will be introduced into case-based learning. The in-class journal club helps to make the students become more familiar with the advanced literature in the field of study. This interactive format helps to improve the students' skills of understanding and debating current topics of active interest.

Teaching Targets:

The successful participation in this course enables the students to

- derive and formulate system requirements
- layout the system architecture of optical devices
- explain the underlying physical and physiological principles and mechanisms
- elaborate technical and methodological constraints and limitations

present, challenge and debate recent research results

Content

Optical Systems:

- Surgical microscope
- Scanning laser ophthalmoscope (SLO) / Confocal endomicroscope (CEM)
- Optical coherence tomography (OCT) / Optical biometer
- Refractive surgical laser
- Flow-Cytometry

Applied Optical Technologies:

- Magnification and illumination
- Fluorescence and diffuse reflectance imaging
- Confocal laser microscopy
- Low coherence interferometry
- fs-Laser
- Laser scattering (Mie-Theory)

Systems Design and Engineering:

- System architecture

V-Model of Product Development Process

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Annotation

Language English

Workload

Each credit point corresponds approximately to 30h of the student's workload. Here, the average student is expected to reach an average performance. This contains:

1. Presence during lectures ($15 \times 1.5 = 22.5\text{h}$)
2. Preparation and wrap-up of subject matter (57.5h)

Preparation and presentation of one contribution to the in-class journal club (1 x 10h)

Recommendation

Good understanding of optics and optoelectronics.

Literature

M. Kaschke, Optical Devices in Ophthalmology and Optometry, Wiley-VCH

M**14.62 Module: Optical Transmitters and Receivers [M-ETIT-100436]****Responsible:** Prof. Dr. Wolfgang Freude**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** **Compulsory Modules of Specialization**
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-100639	Optical Transmitters and Receivers	6 LP	Freude

Competence Certificate

Oral examination (approx. 20 minutes). The individual dates for the oral examination are offered regularly.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students

- understand the peculiarities of optical communications, and how optical signals are generated, transmitted and received,
- know about sampling, quantization and coding,
- learn the basics about noise on reception,
- understand the properties of a linear and a nonlinear optical fibre channel, grasp the idea of channel capacity and spectral efficiency,
- know about various forms of modulation,
- acquire knowledge of optical transmitter elements,
- understand the function of optical amplifiers,
- have a basic understanding of optical receivers,
- know the sensitivity limits of optical systems, and
- understand how these limits are measured.

Content

The course concentrates on basic optical communication concepts and connects them with the properties of physical components. The following topics are discussed:

- Advantages and limitations of optical communication systems
- Optical transmitters comprising lasers and modulators
- Optical receivers comprising direct and heterodyne reception
- Characterization of signal quality

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

Approx. 120 hours workload for the student. The amount of work is included:

30 h - Attendance times in lectures

15 h - Exercises

75 h - Preparation / revision phase

Recommendation

Knowledge of the physics of the pn-junction

Literature

Detailed textbook-style lecture notes can be downloaded from the IPQ lecture pages.

Grau, G.; Freude, W.: Optische Nachrichtentechnik, 3. Ed. Berlin: Springer-Verlag 1991. In German. Since 1997 out of print. Electronic version available via w.freude@kit.edu.

Kaminow, I. P.; Li, Tingye; Willner, A. E. (Eds.): Optical Fiber Telecommunications VI A: Components and Subsystems +VI B: Systems and Networks', 6th Ed. Elsevier (Imprint: Academic Press), Amsterdam 2013

M**14.63 Module: Optical Waveguides and Fibers [M-ETIT-100506]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-101945	Optical Waveguides and Fibers	4 LP	Koos

Competence Certificate

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 20 minutes

Modality of Exam: The written exam is offered continuously upon individual appointment.

Prerequisites

None

Competence Goal

The students

- conceive the basic principles of light-matter-interaction and wave propagation in dielectric media and can explain the origin and the implications of the Lorentz model and of Kramers-Kronig relation,
- are able to quantitatively analyze the dispersive properties of optical media using Sellmeier relations and scientific databases,
- can explain and mathematically describe the working principle of an optical slab waveguide and the formation of guided modes,
- are able to program a mode solver for a slab waveguide in Matlab,
- are familiar with the basic principle of surface plasmon polariton propagation,
- know basic structures of planar integrated waveguides and are able to model special cases with semi-analytical approximations such as the Marcatili method or the effective-index method,
- are familiar with the basic concepts of numerical mode solvers and the associated limitations,
- are familiar with state-of-the-art waveguide technologies in integrated optics and the associated fabrication methods,
- know basic concepts of step-index fibers, graded-index fibers and microstructured fibers,
- are able to derive and solve basic relations for step-index fibers from Maxwell's equations,
- are familiar with the concept of hybrid and linearly polarized fiber modes,
- can mathematically describe signal propagation in single-mode fibers design dispersion-compensated transmission links,
- conceive the physical origin of fiber attenuation effects,
- are familiar with state-of-the-art fiber technologies and the associated fabrication methods,
- can derive models for dielectric waveguide structures using the mode expansion method,
- conceive the principles of directional couplers, multi-mode interference couplers, and waveguide gratings,
- can mathematically describe active waveguides and waveguide bends.

Content

1. Introduction: Optical communications
2. Fundamentals of wave propagation in optics: Maxwell's equations in optical media, wave equation and plane waves, material dispersion, Kramers-Kroig relation and Sellmeier equations, Lorentz and Drude model of refractive index, signal propagation in dispersive media.
3. Slab waveguides: Reflection from a plane dielectric boundary, slab waveguide eigenmodes, radiation modes, inter- and intramodal dispersion, metal-dielectric structures and surface plasmon polariton propagation.
4. Planar integrated waveguides: Basic structures of integrated optical waveguides, guided modes of rectangular waveguides (Marcatili method and effective-index method), basics of numerical methods for mode calculations (finite difference- and finite-element methods), waveguide technologies in integrated optics and associated fabrication methods
5. Optical fibers: Optical fiber basics, step-index fibers (hybrid modes and LP-modes), graded-index fibers (infinitely extended parabolic profile), microstructured fibers and photonic-crystal fibers, fiber technologies and fabrication methods, signal propagation in single-mode fibers, fiber attenuation, dispersion and dispersion compensation
6. Waveguide-based devices: Modeling of dielectric waveguide structures using mode expansion and orthogonality relations, multimode interference couplers and directional couplers, waveguide gratings, material gain and absorption in optical waveguides, bent waveguides

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

There is, however, a bonus system based on the problem sets that are solved during the tutorials: During the term, 3 problem sets will be collected in the tutorial and graded without prior announcement. If for each of these sets more than 70% of the problems have been solved correctly, a bonus of 0.3 grades will be granted on the final mark of the oral exam.

Workload

Total 120 h, hereof 45 h contact hours (30 h lecture, 15 h tutorial) and 75 h homework and self-studies.

Recommendation

Solid mathematical and physical background, basic knowledge of electrodynamics

Literature

B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics

G.P. Agrawal: Fiber-optic communication systems

C.-L. Chen: Foundations for guided-wave optics

Katsunari Okamoto: Fundamentals of Optical Waveguides

K. Iizuka: Elements of Photonics

M**14.64 Module: Optimization of Dynamic Systems [M-ETIT-100531]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100685	Optimization of Dynamic Systems	5 LP	Hohmann

Competence Certificate

The assessment consists of a written exam (120 min) taking place in the recess period.

Prerequisites

none

Competence Goal

- The students know as well the mathematical basics as the fundamental methods and algorithms to solve constraint and unconstraint nonlinear static optimization problems.
- They can solve constraint and unconstraint dynamic optimization by using the calculus of variations approach and the Dynamic Programming method.
- Also they are able to transfer dynamic optimization problem to static problems.
- The students know the mathematic relations, the pros and cons and the limits of the particular optimization methods.
- They can transfer problems from other fields of their studies in a convenient optimization problem formulation and they are able to select and implement suitable optimization algorithms for them by using common software tools.

Content

The module teaches the mathematical basics that are required to solve optimization problems. The first part of the lecture treats methods for solving static optimization problems. The second part of the lecture focuses on solving dynamic optimization problems by using the method of Euler-Lagrange and the Hamilton method as well as the dynamic programming approach.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Workload

Each credit point stands for an amount of work of 30h of the student. The amount of work includes

1. presence in lecture/exercises/tutorial(optional) (2+1 SWS: 45h1.5 LP)
2. preparation/postprocessing of lecture/exercises (90h3 LP)
3. preparation/presence in the written exam (15h0.5 LP)

M**14.65 Module: Optoelectronic Components [M-ETIT-100509]**

Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-101907	Optoelectronic Components	4 LP	Freude

Competence Certificate

Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

Modality of Exam: Oral examination, usually one examination day per month during the Summer and Winter terms. An extra questions-and-answers session will be held if students wish so.

Prerequisites

none

Competence Goal

Comprehending the physical layer of optical communication systems. Developing a basic understanding which enables a designer to read a device's data sheet, to make most of its properties, and to avoid hitting its limitations.

The students

- understand the components of the physical layer of optical communication systems
- acquire the knowledge of operation principles and impairments of optical waveguides
- know the basics of laser diodes, luminescence diodes and semiconductor optical amplifiers
- understand pin-photodiodes
- know the systems' sensitivity limits, which are caused by optical and electrical noise

Content

The course concentrates on the most basic optical communication components. Emphasis is on physical understanding, exploiting results from electromagnetic field theory, (light waveguides), solid-state physics (laser diodes, LED, and photodiodes), and communication theory (receivers, noise). The following components are discussed:

- Light waveguides: Wave propagation, slab waveguides, strip wave-guides, integrated optical waveguides, fibre waveguides
- Light sources and amplifiers: Luminescence and laser radiation, luminescent diodes, laser diodes, stationary and dynamic behavior, semiconductor optical amplifiers
- Receivers: pin photodiodes, electronic amplifiers, noise

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Annotation

There are no prerequisites, but solution of the problems on the exercise sheet, which can be downloaded as homework each week, is highly recommended. Also, active participation in the problem classes and studying in learning groups are strongly advised.

Workload

total 120 h, hereof 45 h contact hours (30 h lecture, 15 h problem class), and 75 h homework and self-studies

Recommendation

Minimal background required: Calculus, differential equations, Fourier transforms and p-n junction physics.

Literature

Detailed textbook-style lecture notes as well as the presentation slides can be downloaded from the IPQ lecture pages.

Agrawal, G.P.: Lightwave technology. Hoboken: John Wiley & Sons 2004

Iizuka, K.: Elements of photonics. Vol. I, especially Vol. II. Hoboken: John Wiley & Sons 2002

Further textbooks in German (also in electronic form) can be named on request.

M**14.66 Module: Photonic Integrated Circuit Design and Applications [M-ETIT-105914]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: **Compulsory Modules of Specialization**
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111896	Photonic Integrated Circuit Design and Applications	6 LP	

Competence Certificate

- Part 1 – Solutions of problem sets: We will grade your solutions of the various problem sets and design projects. To this end, please upload your solution via the online teaching platform of your respective institution (see above) before the respective deadline. Please merge all pages into a single pdf file, and please use a scanner. Smartphone made snapshots are often illegible, and in this case your solutions cannot not be evaluated. In case there are any technical difficulties with the platforms, you may also submit your solutions by e-mail to picda@ipq.kit.edu before the respective deadline.
- Part 2 – Presentation of one pre-assigned problem set: At the beginning of the term, design projects will be pre-assigned to groups of participants. Each of these groups will explain their approach and results to lecturers and peer students in a short presentation (approx. 15 min), followed by approx. 10 min of public discussion with peer students and professors, and an individual private interview of each group member (approx. 10 min per person).

The overall impression is rated.

Competence Goal

The students understand the basic principles of photonic component design and can apply them to concrete design tasks of increasing complexity and independence, that they will solve in small groups and present to their peers. Doing so they will learn to translate theoretical knowledge gained during the lecture into actionable knowledge used to solve hands-on design tasks. In addition to design principles, students will learn how to satisfy key requirements for making photonic integrated circuits manufacturable and useable in a system environment, such as corner analysis of manufacturing tolerances, design for testability, design for manufacturability, and packaging. In short, we aim at teaching students the skills for hands-on design of manufacturable and application relevant photonic integrated circuits, preparing them to productively contribute to a design team. In addition, we will convey the most recent trends in the application of photonic integrated circuits and let students design a circuit addressing one of these application spaces, giving them a feeling for both the potential as well as the limitations of the technology, so that they may take informed decisions on what systems to integrate in the future.

Content**Lectures:**

- Lecture 1: Introduction to silicon photonics
- Lecture 2: Silicon photonics – technology overview
- Lecture 3: Wave propagation in silicon photonic waveguides
- Lecture 4: Mode expansion and orthogonality
- Lecture 5: Coupled-mode theory
- Lecture 6: Selected passive devices
- Lecture 7: Modulators
- Lecture 8: Photodetectors
- Lecture 9: Optical amplifiers and lasers
- Lecture 10: Test and packaging
- Lecture 11: Optical communications
- Lecture 12: Optical metrology
- Lecture 13: Biophotonics and neurophotonics
- Lecture 14: Integrated quantum optics and optical computing

Design lab:

- Problem Set 1: Mode fields and mode expansion
- Problem Set 2: Coupling efficiency and coupled-mode theory
- Design Project A: Optical filter
- Design Project B: Optical transceiver
- Design Project C: Optical communication link

Module grade calculation

The module grade results of the assessment of the solutions of the design projects and problem sets, the presentation of one design project with discussion, and the individual oral interview.

Details will be given during the lecture.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 30 hours of work (of the students). This is based on average students who achieve an average performance. The workload includes (e.g. 2 SWS):

1. attendance in lectures and exercises: $15 \times 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. preparation / follow-up: $15 \times 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
3. preparation of and attendance in examination: 120 h

A total of 180 h = 6 CR

Learning type

In addition to the teaching of fundamental concepts to the extent necessary to enable students to perform practical designs, the lecture will focus from the start on a specific technology platform (silicon-on-insulator) in which the students will solve design problems of increasing complexity with the design suite Lumerical. As the final hands-on problem, students will design an entire photonic subsystem for an application of their choice, leaving free room for creative thinking and self-driven work. Since each group of students will present one of the solved designed problems to their peers, students will get exposed to solutions found for and practical problems encountered in a variety of design tasks, providing them with a wider experience base to draw on for future design.

Since the class will be taught by lecturers from several Universities, all lectures will be streamed live (with the possibility to interact and to ask questions) and made available online. Design tasks will be performed with the Design Suite Lumerical, for which introductory videos will be made available. An online forum will be provided to allow students to ask questions offline to the lecturers as well as to interact with each other, inside and across Universities.

M**14.67 Module: Photonics and Communications Lab [M-ETIT-104485]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-109173	Photonics and Communications Lab	6 LP	Koos, Randel

Prerequisites
none

M**14.68 Module: Physical and Data-Based Modelling [M-ETIT-105468]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	4

Mandatory			
T-ETIT-111013	Physical and Data-Based Modelling	6 LP	Hohmann

Competence Certificate

Oral examination of approximately 20 minutes.

Prerequisites

none

Competence Goal

- The students understand the general model concept as well as the characteristics of physical and data-based modeling and can describe their differences.
- They are able to structure complex systems and systematically analyze dependencies of subsystems.
- They are able to explain the general procedure of physical and data-based modeling, apply it to technical systems, and analyze the results.
- They are able to apply causal and non-causal modeling approaches and distinguish between them.
- Students have gained an understanding of generalized, cross-domain, physical relationships and can develop models for electrical, mechanical, pneumatic and hydraulic systems. They can identify states and constraints.
- They can describe the relationship between generalized, cross-domain, physical models and basic procedures of physical-based control and explain their advantages / limitations based on basic knowledge of control engineering.
- They are able to explain different identification procedures for parametric models of static and dynamic systems, select, and apply appropriate procedures for given technical problems.
- Students know basic procedures of learning-based identification and can describe their limitations.
- The students can estimate and judge the effects of disturbances and real conditions on the identification results.

Content

In contrast to the former “Modellbildung und Identifikation”, this course requires a profound knowledge in multivariable systems and optimization. Thus, attendance of the lecture [Optimization of Dynamic Systems \(ODS\)](#) is an absolute precondition to appropriately follow the course! Prior knowledge about (linear) state space representations and realizations, the concept of “zeros” in the state space, and observability is highly recommended!

This course aims at engineering students that focus on a systemic and control engineering curriculum. It encompasses fundamental topics along the complete process of modeling technical systems. Particularly, two major areas will be covered:

On the one hand, physical-based modeling techniques which derive formal model equations based on analyzing the physical first-principles of technical systems. This includes, inter alia, generalized equivalent circuits, bond graphs, port-Hamiltonian systems, variational analysis (Euler-Lagrange of the first kind). Selected topics of physical-based control methods will also be briefly introduced to integrate the complete physical control design in the wider control context and highlight its possible benefits.

On the other hand, data-based identification techniques will be covered which are used to identify concrete model parameters for a given technical system from experimental data sets. When combining the identification with an initial, non-physical, structural set up of model equations, the complete process is often referred to as data-based modeling or black-box modeling.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

Each credit point corresponds to 30 hours of workload (of the student). The workload includes:

1. attendance time in lecture/exercise (3+1 SWS: 60h 2 LP)
2. pre-/postprocessing of the lecture (90h 3 LP)
3. preparation/attendance oral exam (30h 1 LP)

Recommendation

In contrast to the former “Modellbildung und Identifikation”, this course requires a profound knowledge in multivariable systems and optimization. Thus, attendance of the lecture [Optimization of Dynamic Systems \(ODS\)](#) is an absolute precondition to appropriately follow the course! Prior knowledge about (linear) state space representations and realizations, the concept of “zeros” in the state space, and observability is highly recommended (see e.g. [Regelung linearer Mehrgrößensysteme \(RLM\)](#))!

Furthermore, sound understanding of Higher Mathematics I-III, linear electrical network theory and engineering mechanics / physics is required to successfully attend the lecture, exercise tasks / case studies, and exam.

M**14.69 Module: Physical Foundations of Cryogenics [M-CIWVT-103068]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Organisation: KIT Department of Chemical and Process Engineering
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-CIWVT-106103	Physical Foundations of Cryogenics	6 LP	Grohmann

Competence Certificate

The examination is an oral examination with a duration of 30 minutes (section 4 subsection 2 number 2 SPO).

Prerequisites

None

Competence Goal

Understanding of the mechanisms of entropy generation, and the interaction of the first and the second law in thermodynamic cycles; understanding of cryogenic material properties; application, analysis and assessment of real gas models for classical helium I; understanding of quantum fluid properties of helium II based on Bose-Einstein condensation, understanding of cooling principles at lowest temperatures.

Content

Relation between energy and temperature, energy transformation on microscopic and on macroscopic scales, physical definitions of entropy and temperature, thermodynamic equilibria, reversibility of thermodynamic cycles, helium as classical and as quantum fluid, low-temperature material properties, cooling methods at temperatures below 1 K.

Module grade calculation

The grade of the oral examination is the module grade.

Workload

- Attendance time (Lecture): 45 h
- Homework: 45 h
- Exam Preparation: 90 h

Literature

Schroeder, D.V.: An introduction to thermal physics. Addison Wesley Longman (2000)

Pobell, F.: Matter and methods at low temperatures. 3rd edition, Springer (2007)

M**14.70 Module: Physics, Technology and Applications of Thin Films [M-ETIT-105608]**

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111237	Physics, Technology and Applications of Thin Films	4 LP	Kempf

Competence Certificate

Oral examination of approximately 20 minutes

Prerequisites

The modul "M-ETIT-102332 - Thin films: technology, physics and applications" and "Thin Films: Technology, Physics and Applications I" may neither be started nor completed.

Competence Goal

Students should be able to discuss interplay between growth conditions of thin films, physical and geometrical properties of nanostructure made of these films, and performance and suitable areas of application of detectors of radiation based on interaction of these nanostructures with electromagnetic power. The knowledge obtained by students should provide a theoretical basis for the most important steps in development of thin film nanoelectronic devices.

Content

Students will get practically oriented information about technology of thin films including different methods of deposition of thin films like magnetron sputtering, thermal evaporation, pulsed laser ablation, about basics of vacuum technology, and about mechanisms of growth of thin films of different materials at different conditions.

Patterning methods (photo- and e-beam lithography, reactive ion etching, ion milling, and lift-off techniques) suitable for nanometer scale features of electronic devices will be considered in details.

Experimental methods of characterization of material, geometrical, optical, physical, superconducting, electron and phonon properties of thin films, nanostructures made of these films, and devices based on these nanostructures will be discussed.

Consideration of technology and physics of thin film structures will be done on example of development of three types of fast and sensitive detectors of electro-magnetic radiation for applications in optical and THz spectral ranges: superconducting nanowire single-photon detector, hot-electron bolometer, and YBCO ps-fast detector of synchrotron emission. Dependence of detector's performance on their fabrication condition will be analyzed in frame of physical models which describe response mechanisms of the detectors to absorbed radiation.

Practical actualization of the knowledge is possible in frame of Praktikum Nanoelektronik (LVN 23669).

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

A workload of approx. 90 h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows

1. attendance time in lecture/exercise 18 h
2. pre-/postprocessing of the lecture 24 h
3. preparation/attendance oral exam 48 h

M**14.71 Module: Plastic Electronics / Polymerelectronics [M-ETIT-100475]**

Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: **Compulsory Modules of Specialization**
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100763	Plastic Electronics / Polymerelectronics	3 LP	Lemmer

Competence Certificate

Type of Examination: oral exam (approx. 20 minutes)

Prerequisites

none

Competence Goal

The students

- understand the electronic and optical characteristics of organic semiconductors
- know the fundamental differences between organic and conventional inorganic semiconductors.
- have basic knowledge of manufacturing and processing technologies,
- have knowledge of organic light-emitting diodes, organic solar cells and photodiodes, organic field-effect transistors and organic lasers.
- have an overview of the possible applications, markets and development lines for these components.
- are able to work in multidisciplinary teams with engineers, chemists and physicists

Content

1. Introduction
2. Optoelectronic properties of organic semiconductors
3. Organic light emitting diodes (OLEDs)
4. Applications in Lighting and Displays
5. Organic FETs
6. Organic photodetectors and solar cells
7. Lasers and integrated optics

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Annotation

Lecture and excersises are held as required in German or English.

Workload

1. lecture: 21 h
2. recapitulation and self-studie: 42 h
3. preparation of examniation: 27 h

Recommendation

Knowledge of semiconductor components

Literature

The corresponding documents are available online in the VAB (<https://studium.kit.edu/>)

M**14.72 Module: Power Electronics [M-ETIT-104567]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	6

Mandatory			
T-ETIT-109360	Power Electronics	6 LP	Hiller

Competence Certificate

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

Prerequisites

None

Competence Goal

Students will be familiar with state-of-the-art power semiconductors including their application related features. Furthermore students will be familiar with the circuit topologies for DC/DC and DC/AC power conversion. They know the associated modulation and control methods and characteristics. They are able to analyze the circuit topologies with regard to harmonics and power losses. This also includes the thermal design of power electronic circuits. In addition, they are able to select and combine suitable circuits for given electrical energy conversion requirements.

Content

In the lecture, power electronic circuits for DC/DC and DC/AC power conversion using IGBTs and MOSFETs are presented and analyzed. First, the basic properties of self-commutated circuits under idealized conditions are elaborated using the DC/DC converter as an example. Then, self-commutated power converters for three-phase applications are presented and analyzed with respect to modulation and their AC and DC terminal behavior. Based on the real power semiconductor behavior in on- and off-state the device losses are calculated. Furthermore the thermal design of power converters is explained using thermal equivalent circuits of power devices and cooling equipment. The voltage and current stress on the power semiconductors in switching operation is explained as well as protective snubber circuits allowing a reliable operation within the safe operating area of the devices.

In detail, the following topics are treated:

- Power Semiconductors
- Commutation principles
- DC/DC converters
- Self-commutated 1ph and 3ph DC/AC inverters
- Modulation methods (Fundamental frequency modulation, Pulse width modulation with 3rd harmonic injection, Space vector modulation)
- Multilevel inverters
- Switching behavior in hard and soft switching applications
- Loss calculation
- Thermal equivalent circuits, thermal design
- Snubber circuits.

The lecturer reserves the right to adapt the contents of the lecture to current needs without prior notice.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Workload

14x lecture and 14x exercise à 2 h = 56 h
 14x wrap-up of the lecture à 1 h = 14 h
 14x preparation of the exercise à 2 h = 28 h
 Preparation for the exam = 75 h
 Examination time = 2 h
 Total = approx. 175 h (corresponds to 6 LP)

M**14.73 Module: Practical Course: Smart Energy System Lab [M-INFO-105955]**

Responsible: Prof. Dr. Veit Hagenmeyer
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-INFO-112030	Practical Course: Smart Energy System Lab	6 LP	Waczowicz

M**14.74 Module: Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) [M-ETIT-105595]**

Responsible: Prof. Dr. Georg Müller
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111215	Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)	3 LP	Müller

Competence Certificate

The success control takes place within the scope of an overall oral examination (20 minutes).

Prerequisites

none

Competence Goal

The students know the common methods of high-power pulse generation including voltage multiplication by stacking, pulsed generators based on transmission lines, different methods of pulse forming and the related measurement technique. Furthermore, students become familiar with actual scientific and industrial applications of pulsed power.

Content

- Introduction: general principles of pulsed power technology
- Basics: static and dynamic breakdown strength of dielectric materials, energy storage (capacitive, inductive, chemical and mechanical), basic circuits and pulse shaping
- Switches: opening and closing switches
- Systems: pulse forming and transmission lines, voltage and power amplification, high-power generators,
- Diagnostics: metrology in pulsed technique (e.g. capacitive/ inductive sensors)
- Applications: surface treatment by charged particle beams, electrodynamic fragmentation, electroporation and bioelectrics, inertial confinement fusion

An excursion to the Institute for Pulsed Power and Microwave Technology (IHM) at KIT CN will give an insight to different pulsed power facilities and its specific applications.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral examination.

Annotation

Following the lecture period the oral exam is offered by appointment.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (by the student). Approximately workload corresponds to:

1. Presence time in lectures (2 SWS: 28 h)
2. Preparation / follow-up of the lecture (30 h)
3. Preparation for oral exam and presence (24 h)

Total 82 h equals to 3 credit points.

M**14.75 Module: Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) [M-ETIT-105596]**

Responsible: Prof. Dr. Georg Müller
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111216	Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial)	5 LP	Müller

Competence Certificate

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of oral examination and discussing the amount of 30 min and a written report about the results of the experiments conducted (one report per group) The overall impression is evaluated. Details will be given during the lecture.

Prerequisites

None

Competence Goal

After completing the course students have theoretical and practical experience on the performance of different types of pulse generators and components (e.g. switches), according measurement techniques and data acquisition systems. Additionally, students will know the basics of electroporation process and analytical methods for material characterization (SEM, EDX, XRD).

Content

The course gives an overview of the features and phenomena of pulse power engineering and emerging applications. Modern applications of pulsed power technologies cover a wide range of topics, ranging from applications in the field of renewable energies as a pretreatment method for biomass conversion, material processing for high temperature applications (e.g. concentrated solar power), inertial confinement fusion to medical applications. Beside the electrical engineering aspect, one goal of this course is to provide basic knowledge in bioelectric and in analytical methods for material characterization. Following topics will be addressed:

- Transmission line based generators
- Marx- generators
- Gas filled spark gaps
- Impedance measurements on biological tissue
- Inactivation of biological cells and electro-orientation
- Surface modification by high-power pulsed electron beams
- Material characterization by SEM, EDX and XRD

The tutorials are carried out in groups of two or three students. Since working with high voltages (up to 120 kV) particular emphasis is put on safety. Therefore, part of the tutorial is an obligatory safety briefing conducted at the beginning of the course.

Module grade calculation

The module grade results of the assessment of the oral examination and a written report. Details will be given during the lecture.

Workload

After completing the course students have theoretical and practical experience on the performance of different types of pulse generators and components (e.g. switches), according measurement techniques and data acquisition systems. Additionally, students will know the basics of electroporation process and analytical methods for material characterization (SEM, EDX, XRD).

The workload includes:

32 h - attendance in tutorials : $8 \times 4 \text{ h} = 32 \text{ h}$

4 h - safety instruction $1 \times 4 \text{ h} = 4 \text{ h}$

112 h - preparation of each tutorial: $8 \times 14 \text{ h} = 112 \text{ h}$

A total of 148 h = 5 CR

Recommendation

Knowledge of the content provided in the lecture `Pulsed Power Technology and Applications` is strongly recommended.

M**14.76 Module: Quantum Detectors and Sensors [M-ETIT-105606]**

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111234	Quantum Detectors and Sensors	6 LP	Kempf

Competence Certificate

The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Prerequisites

None

Competence Goal

Students know the basics and fundamentals of quantum detectors and sensors and understand how quantum technology can be used to design and realize devices whose performance reaches far beyond the limits of any classical sensor or detector. They know the basic components of quantum sensors and detectors, in particular in the field of superconducting quantum technology, and are able to analyze the operation of such detectors and sensors on the basis of circuit diagrams. Students are able to develop quantum sensors and detectors for given applications and know how to consider special requirements in a concrete component.

Content

This module provides a comprehensive overview of the basics and physical principles of quantum detectors and sensors and discusses in detail how quantum technology can be used to design and realize detectors and sensors with performance that reaches far beyond the limits of any classical sensor or detector. The discussion includes particularly an introduction to the basic components of quantum sensors and detectors, especially in the field of superconducting quantum technology, and their fabrication. Using simplified circuit diagrams, the functionality and operation of quantum detectors and sensors such as superconducting quantum interference devices, low-temperature detectors, noise thermometers or superconducting radiation detectors is analyzed. Furthermore, methods and simple models are developed allowing to realize quantum sensors and detectors that are matched to given applications. Within this context, typical applications of quantum detectors and sensors are also discussed.

The tutorial is closely related to the lecture and deals with special aspects concerning the development of quantum detectors and sensors. In particular, the development and system integration of quantum detectors and sensors for applications in precision metrology, particle detection or applied sciences is discussed by means of exercises.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written examination.

Workload

A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures and exercises: $21 \cdot 1.5h + 7 \cdot 1.5h = 42h$
- Preparation and follow-up of lectures: $21 \cdot 3h = 63h$
- Preparation and follow-up of tutorials: $7 \cdot 5h = 35h$
- Preparation for the exam: 40h

Recommendation

Successful completion of the module "Superconductivity for Engineers" is recommended.

M**14.77 Module: Radar Systems Engineering [M-ETIT-100420]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-100729	Radar Systems Engineering	6 LP	Zwick

Competence Certificate

Success control is carried out as part of a written overall examination (120 minutes) of the selected course, which in total meets the minimum requirement for LP.

Prerequisites

none

Competence Goal

Students can name the basic radar principles and explain how they work, their primary uses and their advantages and disadvantages. They are able to characterize the basic characteristics and mechanisms of propagation of electromagnetic waves and to apply the relevant equations. You can evaluate the influence of various system parameters on accuracy, resolution, false alarm rate, etc. and optimize systems. You can describe different radar system configurations (CW, FMCW, pulse, SAR) and apply the relevant radar signal processing methods. They are especially able to use and use the technologies and system configurations for the radars of the future for surveillance, automotive and industrial applications for research and development. In this lecture system technology is specifically taught.

Content

Based on electromagnetic field theory, the lecture teaches the basics of radar principles and their system technology. An insight into the system hardware is given and processing techniques are presented. All relevant, known radar systems (CW, FMCW, pulse and synthetic aperture radar) are described in detail. The system technology for the radars of the future is specifically dealt with. The reflective properties of radar targets are analyzed for their classification. In particular, polarimetry is taught. In this lecture, students learn how system technology contributes to the implementation of a radar system.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance study time lecture: 44 h

Attendance time computer exercise: 16 h

Self-study time including exam preparation: 120 h

A total of 180 h = 6 LP

M**14.78 Module: Radiation Protection [M-ETIT-100562]**

Responsible: PD Dr. Bastian Breustedt
Prof. Dr. Werner Nahm

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100825	Radiation Protection	3 LP	Breustedt, Nahm

Competence Certificate

Success control is carried out as part of an overall written examination (2 h).

Prerequisites

none

Competence Goal

- The students understand the terminology used in radiation protection and apply it correctly.
- The students are able to describe the types of ionizing radiation, their properties and the principles for their measurement.
- The students are able to describe the biological risks associated to exposures to ionizing radiation.
- The students are able to describe the basic principles of radiation protection and their implementation in national and international law.
- Based on a basic understanding of the scientific foundations of radiation protection the students are able to critically evaluate radiation protection measures for a given situation, which involves the use of ionizing radiation.

Content

The module covers the basics of radiation protection for ionizing radiation and provides an overview of the subject.

The topics which will be covered are:

- Ionizing Radiation and its applications,
- Interaction of Radiation with Matter,
- Biological Effects of Radiation,
- Measurement of Radiation – Principles and detector designs,
- Measurement of Radiation – Applications and Examples
- Dosimetry for external + internal Exposures,
- Legal Aspects (Regulation, Ethics) and
- Radiation Protection – Principles and Application

The students will gain insight on ionizing radiation, its applications and the biological risks associated with exposures to ionizing radiation. The scientific foundations of radiation protection (natural sciences, engineering, medicine as well as sociological and legal basics) are summarized. The principles, standards and practice of radiation protection in applications of ionizing radiation are derived and demonstrated.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance time in lectures (2 h * 15 appointments each) = 30 h

Self-study (3 h * 15 appointments each) = 45 h

Preparation / post-processing = 20 h

Total effort approx. 95 hours = 3 LP

Recommendation

Basic knowledge in the field of physics is helpful.

M**14.79 Module: Radio Frequency Integrated Circuits and Systems [M-ETIT-105123]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-110358	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	6 LP	Ulusoy

Competence Certificate

The success criteria will be determined by an oral examination (approx. 20-30 min.)

Competence Goal

- The students acquire a comprehensive understanding in the design of monolithic integrated circuits for millimeter-wave frequencies, and they can apply the acquired knowledge using modern design tools.
- They have a good understanding of the critical performance parameters of high-frequency circuits such as stability, power gain and efficiency and reflection coefficient.
- They can describe the benefits and disadvantages of modern transistor technologies for millimeter-wave applications.
- They can identify potential applications of integrated millimeter-wave circuits and understand the specific requirements of each application.
- They are familiar with basic elements of a high-frequency system, which consists of linear and non-linear circuits, low-noise and power amplifiers, as well as oscillators, switches and frequency converting circuits such as frequency multipliers and mixers.

Content

In this lecture the theory and the design methodology of monolithic integrated millimeter-wave circuits will be studied in detail. The focus of the lecture is on the active linear and non-linear circuits in high-frequency frontends up to an application frequency of 300 GHz. In addition to this, fundamental topics such as impedance matching, stability, performance parameters of high-frequency transistors, and properties of active and passive circuit elements will be studied in detail. The operation principal of critical building blocks of a millimeter-wave system will be introduced including low-noise and power amplifiers, mixers, oscillators and switches. In the workshop, the students will have the chance to apply the acquired theoretical knowledge to design a millimeter-wave frontend using state-of-the art integrated circuit technology.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral examination.

Workload

1. Attendance to the lectures ($15 \cdot 2 = 30\text{h}$)
2. Attendance to the exercises ($15 \cdot 2 = 30\text{h}$)
3. Preparation to the lectures and exercises ($15 \cdot (2+2) = 60\text{h}$)
4. Preparation to the oral exam (40h)

Total: 160h

Recommendation

The lecture materials to „Grundlagen der Hochfrequenztechnik“ and „Halbleiterbauelemente“ are recommended.

M**14.80 Module: Radio-Frequency Electronics [M-ETIT-105124]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-110359	Radio-Frequency Electronics	5 LP	Ulusoy

Competence Certificate

The success criteria will be determined by a written examination of 120 min.

Prerequisites

none

Competence Goal

- * The students have a comprehensive understanding of the theory and the basic design methodology of electronic circuits at high frequencies.
- * They understand the limitations of active and passive circuit elements including various transistor technologies and their impact on the applications.
- * They understand the limitations and how linear network theory is applied for advanced electronic circuits.
- * The students can apply the acquired theoretical knowledge using modern design tools.

Content

In this module, the theory and design methodology of high-frequency electronic circuits will be studied in detail. The focus of the module is on the fundamentals of active linear circuits. The important topics are phasor analysis, resonance, impedance matching networks, two-port parameters of transistors, high-frequency behavior of basic amplifier circuits, practical design methodology of high-frequency amplifiers, and introduction to the design of non-linear circuits using the linear design methodology. In the tutorial the student will have the possibility to apply their theoretical knowledge by designing, assembling and testing a radio-frequency amplifier in the framework of a design challenge.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written examination.

Workload

1. Attendance to the lectures ($15 \cdot (2) = 30h$)
 2. Attendance to the exercises and workshop ($15 \cdot (2) = 30h$)
 3. Preparation to the lectures, exercises and workshop ($15 \cdot (1+1) = 30h$)
 4. Preparation of homework assignments and to the oral exam ($20+40h$)
- Total: 150h = 5L

Recommendation

Contents of the modules "Linear electrical networks" and "Electronic circuits".

M**14.81 Module: Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics [M-WIWI-100500]**

Responsible: Prof. Dr. Russell McKenna
Organisation: KIT Department of Economics and Management
Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-WIWI-100806	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP	Jochem

Competence Certificate

The assessment consists of a written exam according to Section 4(2), 1 of the examination regulation.

Prerequisites

None

Competence Goal

The student:

- understands the motivation and the global context of renewable energy resources.
- gains detailed knowledge about the different renewable resources and technologies as well as their potentials.
- understands the systemic context and interactions resulting from the increased share of renewable power generation.
- understands the important economic aspects of renewable energies, including electricity generation costs, political promotion and marketing of renewable electricity.
- is able to characterize and where required calculate these technologies.

Content

1. General introduction: Motivation, Global situation
2. Basics of renewable energies: Energy balance of the earth, potential definition
3. Hydro
4. Wind
5. Solar
6. Biomass
7. Geothermal
8. Other renewable energies
9. Promotion of renewable energies
10. Interactions in systemic context
11. Excursion to the "Energieberg" in Mühlburg

Workload

The total workload for this course is approximately 105.0 hours. For further information see German version.

Literature**Elective literature:**

- Kaltschmitt, M., 2006, Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, aktualisierte, korrigierte und ergänzte Auflage Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (eds.), 2007, Renewable Energy: Technology, Economics and Environment, Springer, Heidelberg.
- Quaschnig, V., 2010, Erneuerbare Energien und Klimaschutz : Hintergründe - Techniken - Anlagenplanung – Wirtschaftlichkeit München : Hanser, Ill.2., aktualis. Aufl.
- Harvey, D., 2010, Energy and the New Reality 2: Carbon-Free Energy Supply, Eathscan, London/Washington.
- Boyle, G. (ed.), 2004, Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, 2nd Edition, Open University Press, Oxford.

M**14.82 Module: Robotics - Practical Course [M-INFO-102522]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	German/English	4	3

Mandatory			
T-INFO-105107	Robotics - Practical Course	6 LP	Asfour

Competence Certificate

See partial Achievements (Teilleistung)

Prerequisites

See partial Achievements (Teilleistung)

Competence Goal

The student knows concrete solutions for different problems in robotics. He/she uses methods of inverse kinematics, grasp and motion planning, and visual perception. The student can implement solutions in the programming language C++ with the help of suitable software frameworks.

Content

The practical course is offered as an accompanying course to the lectures Robotics I-III. Every week, a small team of students will work on solving a given robotics problem. The list of topics includes robot modeling and simulation, inverse kinematics, robot programming via state charts, collision-free motion planning, grasp planning, robot vision and robot learning.

Workload

Practical course with 4 SWS, 6 LP
 6 LP corresponds to 180 hours, including
 2 hours introductory event
 18 hours initial familiarization with the software framework
 120 hours group work
 40 hours attendance time

Recommendation

Attending the lectures Robotics I – Introduction to Robotics, Robotics II: Humanoid Robotics, Robotics III - Sensors and Perception in Robotics and Mechano-Informatics and Robotics is recommended.

M**14.83 Module: Robotics I - Introduction to Robotics [M-INFO-100893]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	3

Mandatory			
T-INFO-108014	Robotics I - Introduction to Robotics	6 LP	Asfour

Competence Certificate

See partial achievements (Teilleistung)

Prerequisites

See partial achievements (Teilleistung)

Competence Goal

The student is able to apply the presented concepts to simple and realistic tasks from robotics. This includes mastering and deriving the mathematical concepts relevant for robot modeling. Furthermore, the student masters the kinematic and dynamic modeling of robot systems, as well as the modeling and design of simple controllers. The student knows the algorithmic basics of motion and grasp planning and can apply these algorithms to problems in robotics. He/she knows algorithms from the field of image processing and is able to apply them to problems in robotics. He/she is able to model and solve tasks as a symbolic planning problem. The student has knowledge about intuitive programming procedures for robots and knows procedures for programming and learning by demonstration.

Content

The lecture provides an overview of the fundamentals of robotics using the examples of industrial robots, service robots and autonomous humanoid robots. An insight into all relevant topics is given. This includes methods and algorithms for robot modeling, control and motion planning, image processing and robot programming. First, mathematical basics and methods for kinematic and dynamic robot modeling, trajectory planning and control as well as algorithms for collision-free motion planning and grasp planning are covered. Subsequently, basics of image processing, intuitive robot programming especially by human demonstration and symbolic planning are presented.

In the exercise, the theoretical contents of the lecture are further illustrated with examples. Students deepen their knowledge of the methods and algorithms by independently working on problems and discussing them in the exercise. In particular, students can gain practical programming experience with tools and software libraries commonly used in robotics.

Workload

Lecture with 3 SWS + 1 SWS Tutorial, 6 LP
 6 LP corresponds to 180 hours, including
 $15 \cdot 3 = 45$ hours attendance time (lecture)
 $15 \cdot 1 = 15$ hours attendance time (tutorial)
 $15 \cdot 6 = 90$ hours self-study and exercise sheets
 30 hours preparation for the exam

M**14.84 Module: Robotics II - Humanoid Robotics [M-INFO-102756]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	German/English	4	2

Mandatory			
T-INFO-105723	Robotics II - Humanoid Robotics	3 LP	Asfour

Competence Certificate

See partial achievements (Teilleistung)

Prerequisites

See partial achievements (Teilleistung)

Competence Goal

The students have an overview of current research topics in autonomous learning robot systems using the example of humanoid robotics. They are able to classify and evaluate current developments in the field of cognitive humanoid robotics.

The students know the essential problems of humanoid robotics and are able to develop solutions on the basis of existing research.

Content

The lecture presents current work in the field of humanoid robotics that deals with the implementation of complex sensorimotor and cognitive abilities. In the individual topics different methods and algorithms, their advantages and disadvantages, as well as the current state of research are discussed.

The topics addressed are: Applications and real world examples of humanoid robots; biomechanical models of the human body, biologically inspired and data-driven methods of grasping, imitation learning and programming by demonstration; semantic representations of sensorimotor experience as well as cognitive software architectures of humanoid robots.

Workload

Vorlesung mit 2 SWS, 3 LP.

3 LP entspricht ca. 90 Stunden, davon

ca. 15 * 2h = 30 Std. Präsenzzeit Vorlesung

ca. 15 * 2h = 30 Std. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung

ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger

Recommendation

Robotik I – Einführung in die Robotik und Mechano-Informatik in der Robotik is recommended.

M**14.85 Module: Robotics III - Sensors and Perception in Robotics [M-INFO-104897]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-INFO-109931	Robotics III - Sensors and Perception in Robotics	3 LP	Asfour

Competence Certificate

See partial achievements (Teilleistung)

Prerequisites

See partial achievements (Teilleistung)

Competence Goal

The student can name the main sensor principles used in robotics.

The student can explain the data flow from physical measurement through digitization to the use of the recorded data for feature extraction, state estimation and semantic scene understanding.

The student is able to propose and justify suitable sensor concepts for common tasks in robotics.

Content

The lecture supplements the lecture Robotics I with a broad overview of sensors used in robotics. The lecture focuses on visual perception, object detection, simultaneous localization and mapping (SLAM) and semantic scene interpretation. The lecture is divided into two parts:

In the first part a comprehensive overview of current sensor technologies is given. A basic distinction is made between sensors for the perception of the environment (exteroceptive) and sensors for the perception of the internal state (proprioceptive).

The second part of the lecture concentrates on the use and interpretation of exteroceptive sensors in robotics. The topics covered include tactile exploration and visual data processing, including advanced topics such as feature extraction, object detection, simultaneous localization and mapping (SLAM) and semantic scene understanding.

Workload

Lecture with 2 SWS, 3 LP

3 LP corresponds to 90 hours, including

15 * 2 = 30 hours attendance time

15 * 2 = 30 hours self-study

30 hours preparation for the exam

Recommendation

Attending the lecture Robotics I – Introduction to Robotics is recommended.

M**14.86 Module: Satellite Communications [M-ETIT-105272]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	2 terms	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110672	Satellite Communications	3 LP	Schmalen

Competence Certificate

Oral exam approx. 20 minutes.

Prerequisites

Knowledge of basic engineering mathematics including probability theory and analysis, as well as basic knowledge of communications engineering.

Competence Goal

Students will be able to understand and apply the basics of satellite communications and navigation. They will be able to design and evaluate a satellite communication link and compute the achievable data rates over the link. They understand the key components of a satellite communication system, and get to distinguish the different types of satellite systems. Additionally, they know about existing satellite systems and novel ideas such as mega constellations

Content

The course covers the following contents:

- Introduction and Historical Notes
- Orbits and Geometry (including also constellations)
- Link Budgets Information Transmission Aspects
- Multiple Access and Multiplexing * Multi-Beam Satellite Systems
- Spacecraft Payload Aspects
- Network Aspects
- Overview of Existing Satellite Systems
- Overview of Future Satellite Systems
- Satellite Systems for Navigation

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

Attendance lecture: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

Preparation / Postprocessing Lecture: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

Exam preparation and presence: 30 h Total: 90 h = 3 LP

Total: 90 h = 3 LP

Recommendation

Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended. Knowledge from the lecture "Communications Engineering II" can be helpful, but is not necessary

M**14.87 Module: Seminar Battery II [M-ETIT-105321]****Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110801	Seminar Battery II	3 LP	Weber

Competence Certificate

The performance review takes the form of a written paper and a seminar presentation. The overall impression will be evaluated.

Prerequisites

none

Competence Goal

After completion of the seminar the students are able to work independently on an engineering problem in the field of batteries, to analyze the related literature and to present it in the form of a written paper and a presentation.

Content

The seminar "Batteries II" is primarily aimed at master students who are planning to write their master thesis in the field of batteries. In this seminar the participants will work on a scientific topic in the field of batteries. This usually includes a literature study, the compilation of the methods, procedures and results described in the publications as well as a critical evaluation of the same. In individual cases, next to a literature study more practical topics can be in focus.

The results are summarized in a seminar paper and presented in a lecture during the seminar. The grading is based on the written paper as well as the presentation.

Module grade calculation

The assessment of the written paper and the seminar presentation will be included in the module grade. Further details will be given at the beginning of the course.

Workload

1. presence time seminar: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

2. preparation of seminar paper: 30 h

3. preparation of seminar presentation: 30 h

Total: 90 h = 3 LP

M**14.88 Module: Seminar Fuel Cell II [M-ETIT-105322]****Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110799	Seminar Fuel Cell II	3 LP	

Competence Certificate

The examination consists of a written paper and an oral presentation of the students work. The overall impression is rated.

Prerequisites

none

Competence Goal

After completing the seminar, the students are able to familiarize themselves independently with an engineering question in the field of fuel cells, analyze the associated literature and present it in the form of a written report and a presentation.

Content

The seminar "Fuel Cell Research Projects" is primarily aimed at students who are planning to carry out a scientific thesis in the fuel cell research area.

In this seminar the participants deal with scientific questions in the field of fuel cells. This includes a literature search, the compilation of the methods, processes and results described in the publications as well as a critical evaluation of the same.

The results are summarized in a seminar paper and presented in a lecture during the seminar. The written work and a lecture that has to be given during the event are included in the grading of the thesis.

Module grade calculation

The module grade results of the assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture.

Workload

1. Presence seminar: $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

2. Preparation of seminar paper and lecture: 30 h

3. Preparation of seminar lecture: 30 h

Total: 90 h = 3 LP

M**14.89 Module: Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting [M-ETIT-103447]**

Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-108344	Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting	3 LP	Richards

Competence Certificate

The examination consists of a written journal article and an oral presentation of the student's work, both given in English. The overall impression is rated.

Prerequisites

none

Competence Goal

After completion of the seminar, students are able to independently familiarize themselves with a new research topic, recapitulate the corresponding literature and present the topic in the form of a review journal article as well as an oral overview presentation. Besides the exposure to new scientific research topics, the students will develop their know-how in scientific presentations and scientific writing in English which are key competences for their future (e.g. MSc thesis projects and research).

Content

We are offering an advanced seminar on „Novel Concepts for Solar Energy Harvesting“ for students curious in latest research topics on devices, materials and physics of next generation solar energy harvesting. The students will get the opportunity to familiarize themselves with a state-of-the-art research topic of their choice under the guidance of a mentor and present the topic during the seminar. The students must attend the seminar regularly, present the research topic in a 30-min scientific talk and submit a short scientific paper (3-5 pages). The seminar addresses master students from electrical engineering, physics, mechanical engineering, material science, KSOP and related MSc programs.

Module grade calculation

The module grade results of the assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture.

Workload

1. participation in the seminar lectures: 22,5 h
2. preparation of the seminar presentation: 50 h
3. preparation of the journal article: 47,5 h

Recommendation

Good knowledge of semiconductor components/optoelectronics is desirable.

M**14.90 Module: Seminar on Applied Superconductivity [M-ETIT-105615]**

Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
 Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
 Prof. Dr. Sebastian Kempf
 Prof. Dr. Mathias Noe

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: **Compulsory Modules of Specialization**
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111243	Seminar on Applied Superconductivity	3 LP	Arndt, Holzapfel, Kempf, Noe

Competence Certificate

Elaboration of a scientific topic and presentation of a talk on the topic within the seminar of about 30min.

Competence Goal

Students are to familiarize themselves with an unknown scientific topic in the field of applied superconductivity. They independently prepare a presentation on the topic they have chosen and are able to present it to the general audience. In this role, the students will learn to clearly and didactically communicate scientific topics and to lead a scientific discussion. As audience members, students are also enabled to recognize strengths and weaknesses of a presentation and to give constructive feedback to the person giving the presentation.

Content

In the seminar, students choose a current topic from the fields of

- Superconducting materials
- Superconducting magnet technology
- Superconducting power supply systems
- Superconducting detectors and sensors
- Superconducting Quantum Bits and Quantum Computing

and present this topic in a lecture to the other seminar participants.

Module grade calculation

The module grade corresponds to the grade of the oral examination.

Workload

For the successful completion of the module, a workload of approx. 90h is required. This is composed as follows:

- 1.) Attendance time in the seminar: $12 \cdot 1.5h = 18h$
- 2.) Preparation and follow-up of the seminar: $12 \cdot 3h = 36h$
- 3.) Preparation and execution of the presentation with handouts: 36h

Recommendation

None

M**14.91 Module: Seminar Radar and Communication Systems [M-ETIT-100428]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100736	Seminar Radar and Communication Systems	4 LP	Zwick

Competence Certificate

The performance evaluation takes place by means of an overall examination according to § 4 Paragraph 2 No. 3 SPO-MA-2015, 2018 of the selected courses, the sum total of which fulfills the minimum requirement of course credits.

The examination takes place in the form of submission of a written report (paper) along with an oral presentation of the individual work.

Both are taken into account, while grading the examination performance. The overall impression will be evaluated.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students are provided with an overview of a broad range of topics in the field of radio frequency engineering. You are in a position to work independently in the following areas: carrying out literature research, the art of holding lectures and presentations and writing research papers. You can work in a self-organized manner and acquire communicative, organizational and initial-level didactic skills. You are given the opportunity to work independently on a radio frequency engineering topic, to analyze the topic and present it in front of an expert audience.

Content

The seminar in particular offers the opportunity to learn and sharpen the skills of holding lectures and oral presentations, conducting literature research and writing research papers. Although these skills constitute a decisive qualification in the professional life, they are seldom promoted in other courses. The seminar provides a remedial action in this regard: each participant works independently on a topic (predominantly in english language) and presents it in front of an expert audience. In the final discussion, besides technical aspects, presentation style and written report are also taken into consideration.

Apart from presenting the topic, the required written report in LaTeX provides an excellent preparation for fulfilling the requirements of scientific and technical thesis works.

Module grade calculation

The course grade is calculated on the basis of the presentation as well as the written report. Both are taken into account for the performance evaluation. An assessment will be made based on the overall impression.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Literature research: 40 h

Writing of the paper: 40 h

Presentation including preparation: 40 h

A total of 120 h = 4 LP

Recommendation

Knowledge of fundamentals of radio frequency engineering are helpful.

M**14.92 Module: Single-Photon Detectors [M-ETIT-101971]**

Responsible: Dr. Konstantin Ilin
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-108390	Single-Photon Detectors	4 LP	Ilin

Competence Certificate

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 20 minutes

Prerequisites

none

Competence Goal

After completing the module, students will get basic knowledges on various physical mechanisms underlying optical response of the currently available detectors with the ultimate sensitivity – the single-photon detectors (SPDs) – thereby will be able to explain their functionality in details. The grasp of these knowledges enables students to critically analyze advantages and limitations of different types of SPDs and to make a decision on development of the detection system for particular applications.

Content

The students will get an overview of the modern types of single-photon detectors already widely used in applications and currently developing as well. Basics of the response mechanisms of the detectors and particular areas of their application will be considered as well as the main directions of development and optimization of new types of SPDs and detection systems. In particular the following topics will be addressed:

- Applications of single-photon detectors (SPD)
- Detection system and light-matter interaction
- Basic characteristics of SPDs and experimental methods of their determination
- Photoelectric effect: photomultiplier tubes (PMT); microchannel plate (MCP)
- Semiconducting detectors: photoresistor, PIN photodiode, avalanche photodiode (APD), single-photon avalanche diode (SPAD), visible light photon counter (VLPC), quantum dot field effect transistor (QD-FET)
- Superconducting detectors: transition edge sensor (TES), superconducting tunnel junction (STJ), superconducting nanowire single-photon detector (SNSPD)
- Hybrid detection system

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

1. Lecture presence time in winter semester– 18 h
2. Exercises presence time – 9 h
3. Pre- /Post-preparation on lectures/exercises- 36 h
4. Preparation to and examination – 57 h

M**14.93 Module: Solar Energy [M-ETIT-100524]**

Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100774	Solar Energy	6 LP	Richards

Competence Certificate

Type of Examination: written exam

Duration of Examination: 120 Minutes

Modality of Exam: One written exam at the end of each semester.

Prerequisites

Students not allowed to take either of the following modules in addition to this one: „Solarenergie“ (M-ETIT-100476) and „Photovoltaik“ (M-ETIT-100513).

Modeled Conditions

The following conditions have to be fulfilled:

1. The module [M-ETIT-100513 - Photovoltaics](#) must not have been started.

Competence Goal

The students:

- understand the basic working principle of pn-junction solar cells,
- learn about the different kinds of solar cells (crystalline and amorphous silicon, CIGS, Cadmium telluride, organic, dye-sensitized solar cells, etc.),
- get an overview over upcoming third-generation photovoltaic concepts,
- receive information on photovoltaic modules and module fabrication,
- develop an understanding of solar cell integration and feeding the electrical power to the grid,
- get insight into solar concentration and tandem solar cells for highly efficient energy conversion,
- compare photovoltaic energy harvesting with solar thermal technologies
- understand the environmental impact of solar energy technologies.

Die Studentinnen und Studenten können in englischer Fachsprache sehr gut kommunizieren.

Content**I. Introduction: The Sun****II. Semiconductor fundamentals****III. Solar cell working principle****IV. First Generation solar cells: silicon wafer based****V. Second Generation solar cells: thin films of amorphous silicon, copper indium gallium diselenide, cadmium telluride, organic photovoltaics and dye sensitized solar cells****V. Third Generation Photovoltaics: high-efficiency device concepts incl. tandem solar cells****VI. Modules and system integration****VII. Cell and module characterization techniques****VIII. Economics, energy pay-back time, environmental impact****IX. Other solar energy harvesting processes, incl. thermal and solar fuels****X. Excursion**

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Workload

Total 180 h, thereof 60h contact hours (45h lecture, 15h problems class), and 120h homework and self-studies

Recommendation

Knowledge of optoelectronics is a prerequisite, e.g. M-ETIT-100480 – Optoelektronik.

Literature

P. Würfel: Physics of Solar Cells

V. Quaschnig: Renewable Energy Systems

C. Honsberg and S. Bowden, PV Education CD-ROM and website, <http://www.pveducation.org/pvcdrom>

M**14.94 Module: Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications [M-ETIT-100545]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100810	Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications	3 LP	Zwick

Competence Certificate

Success control is carried out as part of an overall oral examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, with which the minimum requirement for CP is met.

Prerequisites

none

Competence Goal

The students have a basic knowledge of remote sensing with microwave radiometers on satellites. Applications of microwave radiometry on the ground, on airplanes and satellites. They are familiar with modern methods for the detection of anti-personnel mines, detection of hidden explosives and weapons. They can describe and evaluate the different types of radiometers and are able to apply the theoretical basics.

Content

The term microwave radiometry is the measurement of the natural thermal electromagnetic radiation in our natural environment. It has its origin in the atomic and molecular state transitions in matter at a physical temperature above 0K. It appears as unpolarized, random, broadband radiation (noise) and is dependent on the chemical / physical composition of the body to be imaged, its surface quality, frequency, polarization and the physical temperature.

Microwave radiometry is the logical continuation of photographic imaging in the optical range and radiometry in the infrared wavelength range.

The lecture is interdisciplinary and covers the entire system chain of imaging systems (radiation properties of the measurement object - propagation medium - sensor technology - data analysis) on the ground, on aircraft and satellites.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance study time lecture / exercise: 30 h

Self-study time including exam preparation: 60 h

A total of 90 h = 3 LP

Recommendation

Knowledge of the basics of high frequency technology is helpful.

M**14.95 Module: Spaceborne Radar Remote Sensing [M-ETIT-103042]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-106056	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 LP	Zwick

Competence Certificate

Success control is carried out as part of a written overall examination (120 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

Written

Prerequisites

"M-ETIT-100426 - Spaceborne SAR Remote Sensing" is not allowed to be started or to be completed.

Competence Goal

The students obtain a sound knowledge on the fundamentals, theory and applications of spaceborne radar systems. They understand the principle and function of synthetic aperture radars (SAR). They are able to explain the theory, techniques, algorithms for data processing and system concepts as well as to report on several application examples.

Content

The lecture is interdisciplinary and well suited for students interested in learning different aspects of the entire end-to-end system chain of spaceborne radar systems. Today, Synthetic Aperture Radar (SAR) systems are generating images of the Earth's surface with a resolution better than 1 meter. Due to their ability to produce high-resolution radar images independent of sunlight illumination and weather conditions, SAR systems have demonstrated their outstanding capabilities for numerous applications, ranging from environmental and climate monitoring, generation of three-dimensional maps, hazard and disaster monitoring as well as reconnaissance and security related applications. We have entered a new era of spaceborne and airborne SAR systems. New satellite systems like TerraSAR-X and TanDEM-X provide radar images with a resolution cell of more than a hundred times better than the one of conventional SAR systems. The lecture will cover all aspects of spaceborne radar systems including an overview of new technologies, applications and future developments.

Supporting the main lecture, exercise assignments are distributed to the students. The exercise solutions are presented and discussed in detail during lecture hall exercises. Further dedicated topics are explained to deepen the understanding of the main lecture contents.

The aim of the computer-workshop is to gain practical experience on radar systems using data and parameter simulations which are based on the evaluation of simplified models.

Module grade calculation

Reports (answers) that are submitted as part of the SAR calculator workshop (approx. Two weeks after the workshop) can improve the grade.

The grade formation results from the written exam and a grade bonus for the computer workshops.

Note bonuses

Reports (answers) that are submitted as part of the SAR calculator workshop (approx. Two weeks after the workshop) are evaluated and are included in the grade bonuses. The maximum grade is 0.4 grade points, but will only be taken into account when passing exams. The exact value of the grade bonus is calculated in proportion to the evaluated workshop reports. The evaluation of the reports and the award of the bonus performance is carried out by an examiner in the sense of § 18 paragraphs 2 and 3 and is documented in ILIAS.

Annotation

Actual information can be found at the internet page of the IHE (www.ihe.kit.edu).

Workload

Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. Workload (for a lecture)

Attendance time in lectures, exercises: 60 h

Present study time computer exercise: 40 h

Self-study time including exam preparation: 80 h

A total of 180 h = 6 LP

Recommendation

Signal processing and radar fundamentals.

Literature

Material to the lecture can be found online at www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_892.php or <ftp://sar-lectures@www.microwaves-and-radar.dlr.de> (Password required).

M**14.96 Module: Student Innovation Lab [M-ETIT-105073]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
 Prof. Dr. Werner Nahm
 Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
 Prof. Dr. Wilhelm Stork
 Prof. Dr. Orestis Terzidis
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
15	Grade to a tenth	Each winter term	2 terms	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-110291	Innovation Lab	9 LP	Hohmann, Nahm, Sax, Stork, Zwick
T-WIWI-102864	Entrepreneurship	3 LP	Terzidis
T-WIWI-110166	SIL Entrepreneurship Project	3 LP	Terzidis

Competence Certificate

This module consists of an approx. 60-minute written exam on the contents of the Entrepreneurship lectures, as well as 5 other types of exams on the contents of the seminar Entrepreneurship and Innovation Lab in the form of term papers and presentations. All exams results are graded.

In addition, smaller, ungraded term papers are due during the course to monitor progress.

Prerequisites

An application is required to participate in this module. Information about the application: www.kit-student-innovation-lab.de/index.php/for-students/

Competence Goal**Personal competence**

- Reflection faculty:
The students are able to analyze, evaluate and develop an alternative for action for certain elements of action in social interaction
- Decision-making ability:
The students are able to prepare a decision template in time and to provide the necessary arguments for alternative decisions and therefore are able to decide in time.
- Interdisciplinary teamwork
Students are able to detect their limits of competence in one domain and to adjust to a the non-specialist domain. The students are able to detect a lack in competence and to compensate this lack via competences of other team members. The students are able to communicate their domain-specific knowledge and develop a basic understanding of other domains.
- Value-based action:
The students are able to use selected psychological tools to determine their own values. They are able to match these values with team members and reflect if their offer fits these values.

Social competence

- Ability to cooperate:
The students are able to analyze and judge their cooperative behavior in a group.
- Communication competence:
The students are able to present their information in persuasive, focused and target group oriented way.
- Ability to deal with conflicts:
The students are able to detect conflicts in advance, analyze them and name solution concepts.

Innovation and entrepreneurship competence

- Agile product development:
The students are able to apply methods of agile product development e.g. Scrum.
- Methodical innovation retrieval:
The students are able to conduct processes for user- and technology-centered innovation to develop sustainable value propositions for certain target groups (e.g. Design Thinking (DT), Technology Application Selection (TAS)-process).
- Orientation on management of new technology-based firms (NTBF):
The students are able to name central concepts of intellectual property and legal structures. The students are able to name the most important tasks of entrepreneurial leadership. They are able to name the most common form of business modeling and to setup a business plan. The students know important approaches to establish an organization. The students are able to determine the ownership structure in an investment situation. The students are able to name marketing concepts and setup a business model.
- Generate investment readiness:
The students are able to setup rudimentary revenue and cost plan. Furthermore, they are able to establish a project plan for a company in order to derive an investment plan. The students are able to present their business proposal to investors and develop empathy for the investors.
- Competence to develop a business model:
The students are able to apply respective tools for business modeling e.g. Business Model Canvas. The students are able to develop and assess alternative business models.
- Risk handling:
The students are able to name basic risks w.r.t. requirements, technical limitations and profitability. The students are able to apply methods of customer interaction for evaluation of requirements and willingness to pay. The students are able to setup a rudimentary competitors analyze. The students are able to name and identify risks and present potential reactions.

Systemic technical competence

- Problem solution competence:
The students are able to analyze, assess and structurally solve a technical problem.
- Agile methodology of system development:
The students are able to name and apply different system development processes.
- Validation in volatile environment:
The students are able to conduct technical and economical validation under volatile constraints. For this, they are able to name the constraints and interpret the results of the validation.
- Functional decomposition:
The students are able to identify, interpret and derive functional requirements from complex customer needs.
- Architecture development:
The students are able to recognize coherences from the functional requirements and derive a suitable system architecture.

Content

This module strives to combine technical, social and personal competences from the technical and entrepreneurial domain. The objective is to prepare students as best as possible for entrepreneurial activity within or outside of an established organization. Our teaching methods are research-based with a practical orientation.

The lecture Entrepreneurship as the essential component offers the theoretical basis and provides insight in important theoretical concepts and empirical evidence. Currently released case studies and practical experiences of successful founders support the theoretical and empirical content. In order to run a company for the long term additional knowledge is important. That's why the lecture also teaches basic principles for opportunity recognition, business modeling, an introduction to entrepreneurial marketing and leadership. Customer-based design methods from the lean startup approach as well as methods of technology-centered innovation are presented. Future founders have to be able to develop and handle resources such as financial and human capital, infrastructure and intellectual property. Further aspects tackle the establishment of an organization and funding of the own project.

The knowledge taught in the lecture Entrepreneurship will be applied in an application-oriented seminar and the labs. Hence we use an action learning approach to extend the taught knowledge by practical skills and reflection capabilities. In an team of five, the students will experience their way from the ideation process to the final pitch in front of investors.

The students are able to choose between the following options concerning the labs:

- The Automation Innovation Lab offers drones as an innovation platform for cooperative swarm solutions.
- The Industry 4.0 Innovation Lab enables innovation in the context of the next industrial revolution via mobile robot platforms.
- In the Interconnected Intelligent Systems Lab innovations in the context of Assisted Living and Smart Housing are enabled by providing a rich assembly set of mobile robots, actuators and sensors.
- The Computer Vision for Health Lab offers a selection of state-of-the-art imaging devices and powerful computing hardware for innovative image-based applications for medicine and healthcare.

The module also presents methods of agile system development (Scrum) along with associated validation methods as well as methods for functional prototyping. Gate plans are used within the module to determine the progress of the project. Methods for single person work and teamwork are presented and applied. Additionally group-specific knowledge of the different roles of team members, solutions to conflict situations and interdisciplinary teams are presented.

Module grade calculation

The module grade consists of the written exam of the Lecture Entrepreneurship (40%), of the submissions and presentation of the Innovation Lab (40%) and of the submissions and presentation of the SIL Entrepreneurship Project (20%).

Annotation

Related courses:

Lecture Entrepreneurship
Seminar Entrepreneurship Project
Innovation Labs

Please note that the courses must be booked in parallel.

Related exams:

Written exams covering the content of lecture Entrepreneurship
Presentation of the Value Profile (seminar Entrepreneurship)
Submission of the Business Plan (seminar Entrepreneurship)
Submission of a Technical Report with requirements list and system architecture (Innovation Lab)
Submission of the reflection of the Gate Plans (Innovation Lab)
Presentation of the High-fidelity (Innovation Lab)

Workload

Lecture Entrepreneurship: 32h attendance time, 48h preparation and follow-up time, 10h preparation time for assessment

Seminar Entrepreneurship: 34h attendance time, 3h preparation and follow-up time, 53h preparation time for assessment.

Innovation Lab: 8h attendance time, 213h preparation and follow-up time, 49h preparation time for assessment.

This results in a total of 450 hours and a total of 15 LPs for both semesters ($15 \cdot 30 / 2 = 225$).

Recommendation

It is recommended to attend the lecture Entrepreneurship at the same time as the seminar Entrepreneurship Project and the Innovation Lab in the winter semester.

M**14.97 Module: Superconducting Magnet Technology and Power Systems [M-ETIT-105705]**

Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
Prof. Dr. Mathias Noe

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: **Compulsory Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
7	Grade to a tenth	Each term	2 terms	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111381	Superconducting Magnet Technology and Power Systems	7 LP	Arndt, Noe

Competence Certificate

The module grade is given by the result of a single oral exam (abt. 45 minutes).

The oral examination includes the contents of Superconducting Magnet Technology (offered every summer term) and Superconducting Power Systems (offered every winter term)

Prerequisites

none

Competence Goal

- The students have a solid knowledge of architecture and design aspects of applications in magnets, windings and energy technology devices.
- For the most important magnet and power system applications the students can apply the state of the art and can reflect the main benefits.
- The students have a clear understanding of opportunities, benefits and limitations of superconducting components and devices.
- The students are able to perform the required design calculations and to solve fundamental design questions independently

Content

As the materials become increasingly mature and powerful, using superconductivity in a variety of applications of electrical engineering is of rising interest and benefit, too. This module focuses on two aspects A) Superconducting Magnet Technology and B) Superconducting Power Systems.

A) Windings, coils and magnets may be used as a device by itself (providing high magnetic fields e.g. in MRI, NMR) or as components for Power Systems.

This section will cover the following aspects:

- Unique selling points of superconducting windings.
- Basic approaches and tools to design superconducting windings.
- Discussion of winding architectures
- Criteria to design the appropriate operating temperatures, materials, conductors, cooling technology for the electromagnetic purpose.
- Limits and opportunities when preparing and operating superconducting windings.
- Measures for safe operation of superconducting magnets.
- High-Field Magnets
- Magnets for Fusion Technology
- 3D topologies (e.g. in dipole magnets or motors/ generators)
- As an example, the comprehensive design of a cryogen-free cooled, persistent mode operated 1 T-class HTS magnet.
- New options potentially offered by widespread use of hydrogen.

B) This section will provide an overview of the state of the art, will give an insight into the basic setup, the design, the characteristic parameters and the specific operation behaviour of the following applications:

- Power Transmission Cables and Lines
- Motors and Generators
- Transformers
- Fault Current Limiters
- Magnetic Energy Storage
- Basics of Cryo Technology

For each application a design example is shown and the focus is given on the conceptual design of each application.

The lecturers may change the details of the content without further announcement.
Materials will be offered on ILIAS.

Annotation

summer/winter term

SoSe: Superconducting Magnet Technology

WS: Superconducting Power Systems

Workload

1. Attendance in lectures, exercises: 80 h
2. Preparation and clean-up of 1.: 80 h
3. Preparation of and attendance in exam: 45 h

Recommendation

Having knowledge in „Superconducting Materials“ is beneficial.

Successful participation in „Superconductivity for Engineers“

M**14.98 Module: Superconducting Materials [M-ETIT-105521]**

Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	2 terms	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-111096	Superconducting Materials	6 LP	Holzapfel

Competence Certificate

The assessment of success takes place in the form of an oral examination lasting 40 minutes.

The oral examination includes the contents of Superconducting Materials Part I (offered every winter term) and Superconducting Materials Part II (offered every summer term).

Prerequisites

none

Competence Goal

The students have a good knowledge and can describe and compare the properties of different superconducting materials including those currently employed in energy and electronic applications (niobium-based superconductors, oxocuprates, MgB₂) and also promising recently discovered ones (pnictides), including their synthesis methods.

Students have a thorough understanding of the synthesis variations of superconducting materials in bulk, thin film and wire form as well as the close relationship between microstructural properties of superconductors and their current carrying capabilities. They are able to select the appropriate superconducting materials for the different application scenarios of superconductors.

The students are able to talk about topic-related aspects in English using the technical terminology of the field of study.

Content

This lecture series gives an overview on the basic properties of the known different classes of superconducting materials as well as their synthesis routes in bulk, thin film and wire form. Special emphasis is given to the close interaction of micro- and nanoscale microstructural properties and the superconducting electrical transport properties, which are the key to all large scale applications in power and magnet technology.

The lecture series will cover basic properties of superconductors, superconducting elements, classical metallic superconducting alloys and compounds, high temperature superconductors, Fe-based superconductors and some other "exotic" superconductors, synthesis of superconducting films and wires, superconducting critical currents and pinning in type II superconductors as well as an overview on the most prominent applications of superconductors in electronics, medicine and power application.

The obligatory practical work covers a few experiments regarding the synthesis and characterization of superconducting materials.

The lecturer reserves the right to alter the contents of the course without prior notification.

Course material will be available on ILIAS. Up-to-date information will be available via the ITEP- homepage prior to the beginning of the semester.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Annotation

WS: Superconducting Materials Part I

SoSe: Superconducting Materials Part II

Workload

A workload of approx. 186h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures: 28*1.5h = 42h
- Preparation and follow-up of lectures: 28*3h = 84h
- Preparation for the exam: 60h

Recommendation

Knowledge of the basic course “Superconductivity for Engineers” is required

M**14.99 Module: Superconducting Nanowire Detectors [M-ETIT-105609]****Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf**Organisation:** KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology**Part of:** [Elective Modules of Specialization](#)**Credits**
3**Grading scale**
Grade to a tenth**Recurrence**
Each summer term**Duration**
1 term**Language**
English**Level**
4**Version**
1**Mandatory**

T-ETIT-111236	Superconducting Nanowire Detectors	3 LP	Kempf

Competence Certificate

Oral Exam (20 min.)

Prerequisites

Module "M-ETIT-102332 - Thin films: technology, physics and applications" + Thin Films: Technology, Physics and Applications II must not be started.

Competence Goal

Students should be able to discuss interplay between growth conditions of thin films, physical and geometrical properties of nanostructure made of these films, and performance and suitable areas of application of detectors of radiation based on interaction of these nanostructures with electromagnetic power. The knowledge obtained by students should provide a theoretical basis for the most important steps in development of thin film nanoelectronic devices.

Content

Students will get practically oriented information about technology of thin films including different methods of deposition of thin films like magnetron sputtering, thermal evaporation, pulsed laser ablation, about basics of vacuum technology, and about mechanisms of growth of thin films of different materials at different conditions.

Patterning methods (photo- and e-beam lithography, reactive ion etching, ion milling, and lift-off techniques) suitable for nanometer scale features of electronic devices will be considered in details.

Experimental methods of characterization of material, geometrical, optical, physical, superconducting, electron and phonon properties of thin films, nanostructures made of these films, and devices based on these nanostructures will be discussed.

Consideration of technology and physics of thin film structures will be done on example of development of three types of fast and sensitive detectors of electro-magnetic radiation for applications in optical and THz spectral ranges: superconducting nanowire single-photon detector, hot-electron bolometer, and YBCO ps-fast detector of synchrotron emission. Dependence of detector's performance on their fabrication condition will be analyzed in frame of physical models which describe response mechanisms of the detectors to absorbed radiation.

Practical actualization of the knowledge is possible in frame of Praktikum Nanoelektronik (LVN 23669).

Module grade calculation

The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

The workload in hours is broken down below:

1. Attendance time in lectures in the winter semester 18 h
2. Preparation / follow-up of the same 24 h
3. Exam preparation and attendance in the same 48 h

Recommendation

Previous participation on Module "Physics, Technology and Applications of thin films" is recommended.

M**14.100 Module: Superconductivity for Engineers [M-ETIT-105611]**

Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111239	Superconductivity for Engineers	5 LP	Holzapfel, Kempf

Competence Certificate

The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Competence Goal

Students know the physical fundamentals of superconductivity and can place various theoretical and practical aspects of superconductivity in the overall context. They understand the principles behind specific applications of superconductivity and are able to communicate with experts in the field.

Content

Superconductivity is one of the most fascinating and astonishing effects in solid state physics. It plays technologically an important role in many modern, scientific, medical and industrial applications. It establishes, for example, the basis of realizing high field electromagnets to be used in magnetic resonance imaging systems in healthcare or for guiding charged particle in modern particle accelerators such as the LHC. Moreover, it allows to build state-of-the-art energy systems as well as sensing devices such as magnetic field sensors or energy-dispersive single particle. In addition, it is conceivable that superconductivity will be utilized in near future for energy and traffic engineering applications, e.g. for dissipationless power transmission over large distances or high-speed trains connecting major cities.

Within this context, this module gives a comprehensive introduction in the basics of superconductivity paving the way for the discussion of state-of-the-art applications of superconductivity. In particular, the module will cover the following topics:

- Historical remarks
- Overview of superconducting materials and applications of superconductivity
- Reminder of normal metals: free electron gas, Drude and Sommerfeld model, electrical and thermal properties, band structure
- Phenomena of superconductivity: zero electrical dc resistance, Meissner Ochsensfeld effect
- Thermodynamics and thermal properties of superconductors
- Phenomenological theories of superconductors: Two-fluid model, London theory, Pippard theory, Ginzburg-Landau theory
- Microscopic theory of conventional superconductors
- Type-I and type-II superconductivity
- Magnetic properties of type-I and type-II superconductors
- Irreversible magnetic properties, Bean model
- AC losses
- Electrical and thermal stabilization
- Energy gap and quasiparticle tunneling
- Unconventional superconductors
- High-frequency electrodynamics of superconductors
- Macroscopic quantum effects
- Overview of applications of superconductivity

The tutorial is closely connected to the lecture and deepens important aspects from the field of superconductivity. Using exercises, important theories and effects as well as the realization of applications of superconductivity is discussed.

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written examination.

Workload

A workload of approx. 149h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures and exercises: $12 \cdot 1.5h + 6 \cdot 1.5h = 27h$
- Preparation and follow-up of lectures: $12 \cdot 3h = 36h$
- Preparation and follow-up of tutorials: $6 \cdot 6h = 36h$
- Preparation for the exam: 50h

Recommendation

None

M**14.101 Module: Systems and Software Engineering [M-ETIT-100537]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Basic Modules of Specialization](#)
[Compulsory Modules of Specialization](#)
[Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100675	Systems and Software Engineering	5 LP	Sax

Competence Certificate

Written exam, approx. 120 minutes. (§4 (2), 1 SPO).

Prerequisites

none

Competence Goal

The students:

- know the most important Life Cycle and process models (including V-Model and agile methods).
- are capable of choosing a suitable method to design and evaluate complex systems.
- know the most important diagram types of hardware and software modeling languages and can design such diagrams from characterization of an application area.
- know the basic methods for quality assurance, which are needed during project development. They know the different test phases of a project and can evaluate the reliability of a system.
- They are familiar with the issues of functional safety and the standards of process evaluation.

Content

Major topics are techniques and methods for the design of complex electric, electronic and electronic programmable systems with software fragments and hardware fragments. The competences of the course comprise comprehensive knowledge and goal-oriented usage of state of the art modeling techniques, development processes, description techniques as well as specification languages.

Module grade calculation

Grades result from the written examination.

Workload

Each credit point (LP, Credit Points) corresponds around 25-30h of work effort of the student. Hereby we assume an average student with average performance. The workload is covered by: 1. Participating in lectures, tutorials and practical labs. 2. Preparing and wrap up of the above named units 3. Exam preparation and presence.

Recommendation

Participation in the lectures Digital System Design (23615) and Information Technology (23622) is advised

M**14.102 Module: Systems Engineering for Automotive Electronics [M-ETIT-100462]**

Responsible: Hon.-Prof. Dr. Jürgen Bortolazzi
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: [Elective Modules of Specialization](#)

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100677	Systems Engineering for Automotive Electronics	4 LP	Bortolazzi

Prerequisites

none

M**14.103 Module: Wearable Robotic Technologies [M-INFO-103294]**

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl

Organisation: KIT Department of Informatics

Part of: **Elective Modules of Specialization**

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-INFO-106557	Wearable Robotic Technologies	4 LP	Asfour, Beigl

Competence Certificate

See partial achievements (Teilleistung)

Prerequisites

See partial achievements (Teilleistung)

Competence Goal

The student has received fundamental knowledge about wearable robotic technologies and understands the requirements for the design, the interface to the human body and the control of wearable robots. He/she is able to describe methods for modelling the human neuromusculoskeletal system, the mechatronic design, fabrication and composition of interfaces to the human body. The student understands the symbiotic human-machine interaction as a core topic of Anthropomatics and has knowledge of state-of-the-art examples of exoskeletons, orthoses and prostheses.

Content

The lecture provides an overview of wearable robot technologies (exoskeletons, prostheses and orthoses) and their potentials. It starts with the basics of wearable robotics and introduces different approaches to the design of wearable robots and their related actuator and sensor technology. The lecture focuses on modeling the neuromusculoskeletal system of the human body, the interfaces of wearable robots to the human body and the physical and cognitive human-robot interaction for tightly-coupled hybrid human-robot systems. Examples of current research and various applications of lower, upper and full body exoskeletons as well as prostheses are presented.

Workload

Lecture with 2 SWS, 4 LP
4 LP corresponds to 120 hours, including
15 * 2 = 30 hours attendance time
15 * 3 = 45 self-study
45 hours preparation for the exam

Recommendation

Attending the lecture Mechano-Informatics and Robotics is recommended.

15 DE/EN Teilleistungen/Courses

T

15.1 Teilleistung/Course: Adaptive Optics [T-ETIT-107644]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103802 - Adaptive Optics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313724	Adaptive Optics	SWS	Vorlesung (V) / ✕	Gladysz

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Type of Examination: Oral examination

Duration of Examination: approx. 30 Minutes

Modality of Exam: The oral exam will be scheduled during the semester break.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

Empfehlungen/Recommendation

Basic knowledge of statistics.

T

15.2 Teilleistung/Course: Aktuelle Themen der Solarenergie [T-ETIT-100780]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100507 - Aktuelle Themen der Solarenergie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313748	Aktuelle Themen der Solarenergie	2 SWS	Seminar (S) / 	Powalla

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle setzt sich aus der Bewertung eines ca. 30-minütigen Fachvortrages und der Erstellung einer kurzen schriftlichen Ausarbeitung zusammen.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.3 Teilleistung/Course: Angewandte Informationstheorie [T-ETIT-100748]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100444 - Angewandte Informationstheorie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2310537	Angewandte Informationstheorie	3 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Jäkel
WS 22/23	2310539	Übungen zu 2310537 Angewandte Informationstheorie	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Jäkel

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Vorheriger Besuch der Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird empfohlen.

T

15.4 Teilleistung/Course: Antennen und Mehrantennensysteme [T-ETIT-106491]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100565 - Antennen und Mehrantennensysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308416	Antennen und Mehrantennensysteme	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Zwick
WS 22/23	2308417	Workshop zu 2308416 Antennen und Mehrantennensysteme	2 SWS	Übung (Ü) / ☞	Zwick, Kretschmann, Bekker

Legende: ● Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

T-ETIT-100638 - Antennen und Mehrantennensysteme wurde weder begonnen, noch abgeschlossen.

Das Modul "Antennen und Antennensysteme" darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

Anmerkungen

Die Zahl der Vorlesungstermine hat sich in den letzten 2 Jahren zugunsten der Übungstermine soweit verschoben, dass mittlerweile 2+2 SWS korrekt ist. Das Modul besteht also aus 2 SWS Vorlesung und 2 SWS Rechnerübung. - Da die Vor- / Nachbereitungszeit bei der Rechnerübung deutlich geringer als für den eigentlichen Vorlesungsstoff ist, entspricht der studentische Gesamtaufwand 5 LP (ab WS20/21, zuvor 6 LP)

T

15.5 Teilleistung/Course: Anziehbare Robotertechnologien [T-INFO-106557]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: [M-INFO-103294 - Anziehbare Robotertechnologien](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2400062	Anziehbare Robotertechnologien	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Asfour, Beigl
SS 2023	5016643	BUT - Anziehbare Robotertechnologien	SWS	Vorlesung (V) / ●	Asfour

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Der Besuch der Vorlesung *Mechano-Informatik in der Robotik* wird vorausgesetzt

Empfehlungen/Recommendation

Der Besuch der Vorlesung *Mechano-Informatik in der Robotik* wird vorausgesetzt

T**15.6 Teilleistung/Course: Aufbau- und Verbindungstechnik für
leistungselektronische Systeme [T-ETIT-104518]****Verantwortung/Responsible:** Dr. Thomas Blank**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-102200 - Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2306349	Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2 SWS	Vorlesung (V)	Blank

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Mündliche Prüfung

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Elektrische Maschinen und Stromrichter, Leistungselektronik

T**15.7 Teilleistung/Course: Authentisierung und Verschlüsselung [T-INFO-110824]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-105338 - Authentisierung und Verschlüsselung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2400045	Authentisierung und Verschlüsselung	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Müller-Quade, Fetzner

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30min nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO

Voraussetzungen/Prerequisites

Modul darf nicht zusammen mit dem Modul M-INFO-100743 Digitale Signaturen belegt werden

Empfehlungen/Recommendation

Studierende sollten mit den Inhalten des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" vertraut sein

T

15.8 Teilleistung/Course: Batterie- und Brennstoffzellensysteme [T-ETIT-100704]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100377 - Batterie- und Brennstoffzellensysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2304214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Weber

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Inhalte der Vorlesung „Batterien und Brennstoffzelle“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierenden, die diese Vorlesung (noch) nicht gehört haben, wird empfohlen das Skript zu dieser Vorlesung vorab durchzuarbeiten.

T

15.9 Teilleistung/Course: Batterien und Brennstoffzellen [T-ETIT-100983]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100532 - Batterien und Brennstoffzellen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2304207	Batterien und Brennstoffzellen	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Krewer
WS 22/23	2304213	Übungen zu 2304207 Batterien und Brennstoffzellen	1 SWS	Übung (Ü) / 	Krewer, Lindner

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.10 Teilleistung/Course: Bildgebende Verfahren in der Medizin I [T-ETIT-101930]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Maria Francesca Spadea
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100384 - Bildgebende Verfahren in der Medizin I](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305261	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2 SWS	Vorlesung (V)	Spadea, Nahm, Loewe

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.11 Teilleistung/Course: Bildgebende Verfahren in der Medizin II [T-ETIT-101931]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Maria Francesca Spadea
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100385 - Bildgebende Verfahren in der Medizin II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2305262	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Spadea

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Inhalte des Moduls (M-ETIT-100384) werden benötigt.

T

15.12 Teilleistung/Course: Bildverarbeitung [T-ETIT-105566]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-102651 - Bildverarbeitung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2302114	Bildverarbeitung	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Heizmann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Kenntnis der Inhalte der Module „Systemtheorie“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen. Die Kenntnis der Inhalte des Moduls „Methoden der Signalverarbeitung“ ist von Vorteil.

T

15.13 Teilleistung/Course: Bioelektrische Signale [T-ETIT-101956]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Axel Loewe
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100549 - Bioelektrische Signale](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2305264	Bioelektrische Signale	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Loewe

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.14 Teilleistung/Course: Biologisch Motivierte Robotersysteme [T-INFO-101351]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Arne Rönnau
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100814 - Biologisch Motivierte Robotersysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	24619	Biologisch Motivierte Roboter	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Rönnau

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (15-20 min.) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

Es ist empfehlenswert zuvor die LV „Robotik I“ zu hören.

T

15.15 Teilleistung/Course: Biomedizinische Messtechnik I [T-ETIT-106492]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: **M-ETIT-100387 - Biomedizinische Messtechnik I**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305269	Biomedizinische Messtechnik I	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Nahm, Schaufelberger

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

T-ETIT-101928 - Biomedizinische Messtechnik I darf weder begonnen noch abgeschlossen sein.

Empfehlungen/Recommendation

Grundlagen in physikalischer Messtechnik, analoger Schaltungstechnik und in Signalverarbeitung

Anmerkungen

Die Veranstaltung basiert auf einer interaktiven Kombination von Vorlesungsteilen und Seminarteilen. Im Seminarteil sind die Teilnehmer aufgefordert, einzelne Themen der LV in kleinen Gruppen selbstständig vorzubereiten und vorzutragen. Diese Beiträge werden bewertet und die Studenten erhalten hierfür Bonuspunkte. Die Bonuspunkte werden zu den erreichten Punkten der schriftlichen Klausur hinzuaddiert. Aus der Summe der Punkte ergibt sich die Modulnote.

T

15.16 Teilleistung/Course: Biomedizinische Messtechnik II [T-ETIT-106973]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: **M-ETIT-100388 - Biomedizinische Messtechnik II**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2305270	Biomedizinische Messtechnik II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Nahm

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Es können auch Bonuspunkte vergeben werden. Informationen hierzu finden Sie unter "Modulnote".

Voraussetzungen/Prerequisites

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Biomedizinische Messtechnik I ist Voraussetzung.

Empfehlungen/Recommendation

Grundlagen in Physiologie. Grundlagen in physikalischer Messtechnik, gute Vorkenntnisse analoger Schaltungstechnik und in digitaler Signalverarbeitung.

Anmerkungen

Die Veranstaltung basiert auf einer interaktiven Kombination von Vorlesungsteilen und Seminarteilen. Im Seminarteil sind die Teilnehmer aufgefordert, einzelne Themen der LV in kleinen Gruppen selbstständig vorzubereiten und vorzutragen. Diese Beiträge werden bewertet und die Studenten erhalten hierfür Bonuspunkte. Die Bonuspunkte werden zu den erreichten Punkte der schriftliche Klausur hinzuaddiert. Aus der Summe der Punkte ergibt sich die Modulnote.

T**15.17 Teilleistung/Course: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin I [T-MACH-100966]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Andreas Guber**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-100489 - BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2141864	BioMEMS I - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Guber, Ahrens

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Schriftliche Prüfung (75 Min.)

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.18 Teilleistung/Course: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II [T-MACH-100967]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Andreas Guber**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-100490 - BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2142883	BioMEMS-Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Guber, Ahrens

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schrittliche Prüfung (75 Min.)

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.19 Teilleistung/Course: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III [T-MACH-100968]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Andreas Guber**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-100491 - BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2142879	BioMEMS-Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III	2 SWS	Vorlesung (V) /	Guber, Ahrens

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung (75 Min.)

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.20 Teilleistung/Course: Business Innovation in Optics and Photonics [T-ETIT-104572]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-101834 - Business Innovation in Optics and Photonics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305742	Business Innovation in Optics and Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Riedel, Nahm
WS 22/23	2305743	Exercise for 2305742 Business Innovation in Optics and Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 	Riedel, Nahm

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Art der Prüfung: Prüfungsleistung anderer Art

Dauer der Prüfung: 4 Gruppenvorträge à 20 Minuten (ca.)

Modalitäten der Prüfung: Die Prüfung besteht aus vier Gruppenpräsentationen. 2. Tag: Technologie-Präsentation. 3. Tag: Präsentation des Entwicklungsplans. 4. Tag: Business Canvas-Präsentation. Abschlusspräsentation bei Zeiss-Besuch: Business-Pitch

Voraussetzungen/Prerequisites

Gute Kenntnisse in Optik & Photonik

T**15.21 Teilleistung/Course: Channel Coding: Algebraic Methods for
Communications and Storage [T-ETIT-111244]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105616 - Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2310546	Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Schmalen

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The exam is held as an oral exam of 20 Min according to 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Bachelor/Master Elektrotechnik und Informationstechnik. Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended.

T

15.22 Teilleistung/Course: Channel Coding: Graph-Based Codes [T-ETIT-111245]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105617 - Channel Coding: Graph-Based Codes](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2310520	Channel Coding: Graph-Based Codes	3 SWS	Vorlesung (V) / 🌀	Schmalen
WS 22/23	2310521	Exercise for 2310520 Channel Coding: Graph-Based Codes	1 SWS	Übung (Ü) / 🌀	Schmalen

Legende: 🌀 Online, 🌀 Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Oral examination of approx. 20 minutes.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-110164 - Channel Coding 2 – Advanced Methods](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Theory of Probability" is recommended. Knowledge from the lectures "Applied Information Theory" and "Verfahren der Kanalcodierung" is helpful.

T**15.23 Teilleistung/Course: Communication Systems and Protocols [T-ETIT-101938]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100539 - Communication Systems and Protocols](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2311616	Communication Systems and Protocols	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Becker, Becker
SS 2023	2311618	Tutorial for 2311616 Communication Systems and Protocols	1 SWS	Übung (Ü) / 	Stammler

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung (nach §4 (2), 1 SPO).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen aus der Vorlesung „Digitaltechnik“ (Lehrveranstaltung Nr. 23615) sind hilfreich.

T**15.24 Teilleistung/Course: Computational Imaging [T-INFO-112573]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Johannes Meyer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-106190 - Computational Imaging](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO oder
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

T

15.25 Teilleistung/Course: Computational Intelligence [T-MACH-105314]

Verantwortung/Responsible: apl. Prof. Dr. Ralf Mikut
apl. Prof. Dr. Markus Reischl

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Automation und angewandte Informatik

Bestandteil von/Part of: [M-MACH-105296 - Computational Intelligence](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2105016	Computational Intelligence	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Mikut, Reischl

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz, x Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung (Dauer: 1h)

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.26 Teilleistung/Course: Cryogenic Engineering [T-CIWVT-108915]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-CIWVT-104356 - Cryogenic Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	22053	Cryogenic Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Grohmann
WS 22/23	22054	Cryogenic Engineering - Exercises	1 SWS	Übung (Ü) / 	Grohmann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

T

15.27 Teilleistung/Course: Cyber Physical Production Systems [T-ETIT-112223]**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106039 - Cyber Physical Production Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2303301	Cyber Physical Production Systems	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Barth

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place within the framework of an oral overall examination (20 minutes).

The module grade is the grade of the oral exam.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

T

15.28 Teilleistung/Course: Das Arbeitsfeld des Ingenieurs [T-MACH-105721]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung schriftlich	2	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2114917	Das Arbeitsfeld des Ingenieurs	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Doppelbauer, Geimer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Studienleistung: schriftlicher Test

Dauer: ca. 60 Minuten

Bewertung: bestanden / nicht bestanden

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.29 Teilleistung/Course: Data Science I [T-INFO-111622]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Klemens Böhm
Dr.-Ing. Edouard Fouché

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: [M-INFO-105799 - Data Science I](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	24114	Data Science 1 (im WS 2022/23 online)	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Fouché

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder**
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-INFO-101305 - Analysetechniken für große Datenbestände](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Datenbankkenntnisse, z.B. aus der Vorlesung *Datenbanksysteme*

T**15.30 Teilleistung/Course: Data Science II [T-INFO-111626]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Klemens Böhm
Dr.-Ing. Edouard Fouché

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: [M-INFO-105801 - Data Science II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2400042	Data Science 2	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Fouché

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-INFO-105742 - Analysetechniken für große Datenbestände 2](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Voraussetzung ist der Besuch der Vorlesung **Data Science I**.

Nicht prüfbar in Kombination mit der ehemaligen Vorlesungen 'Data Warehousing und Mining' und 'Datamining Paradigmen und Methoden für komplexe Datenbestände'.

Datenbankkenntnisse, z.B. aus der Vorlesung **Datenbanksysteme**, sind erforderlich.

T**15.31 Teilleistung/Course: Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen [T-INFO-111491]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-105753 - Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2400007	Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Stiefelhagen, Roitberg

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch eine mündliche Prüfung (ca. 20 min.) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-INFO-109796 - Deep Learning für Computer Vision](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Mustererkennung, wie sie im Stammmodul Kognitive Systeme vermittelt werden, werden vorausgesetzt.

Anmerkungen

Die Lehrveranstaltung findet teilweise in Deutsch und Englisch statt.

T**15.32 Teilleistung/Course: Deep Learning für Computer Vision II:
Fortgeschrittene Themen [T-INFO-111494]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-105755 - Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2400258	Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Stiefelhagen, Roitberg, Sarfraz

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Kenntnisse zu Grundlagen der Mustererkennung mittels Deep Learning, wie aus der Vorlesung "Deep Learning for Computer Vision", werden vorausgesetzt.

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Deep Learning Grundlagen werden vorausgesetzt.

T**15.33 Teilleistung/Course: Deep Learning und Neuronale Netze [T-INFO-109124]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-104460 - Deep Learning und Neuronale Netze](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2400024	Deep Learning und Neuronale Netze	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Waibel

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

[T-INFO-101383 - Neuronale Netze](#) darf nicht begonnen sein.

Empfehlungen/Recommendation

Der vorherige erfolgreiche Abschluss des Stamm-Moduls „Kognitive Systeme“ wird empfohlen.

T**15.34 Teilleistung/Course: Design analoger Schaltkreise [T-ETIT-100973]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ivan Peric
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100466 - Design analoger Schaltkreise](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312664	Design analoger Schaltkreise	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Peric
WS 22/23	2312666	Übungen zu 2312664 Design analoger Schaltkreise	1 SWS	Übung (Ü) / 	Peric

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (**20 Minuten**).

Voraussetzungen/Prerequisites

Zulassung zur mündlichen Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

T**15.35 Teilleistung/Course: Design digitaler Schaltkreise [T-ETIT-100974]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ivan Peric
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100473 - Design digitaler Schaltkreise](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2312683	Design digitaler Schaltkreise	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Peric
SS 2023	2312685	Übungen zu 2312683 Design digitaler Schaltkreise	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Peric

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, x Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

Zulassung zur mündlichen Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

T**15.36 Teilleistung/Course: Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt [T-ETIT-100761]**

Verantwortung/Responsible: apl. Prof. Dr. Theo Scherer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100541 - Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312678	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2 SWS	Vorlesung (V)	Scherer

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Grundkenntnisse in Physik und Elektrotechnik

T**15.37 Teilleistung/Course: Die Energiewende im Stromtransportnetz [T-ETIT-111248]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105618 - Die Energiewende im Stromtransportnetz](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2307357	Die Energiewende im Stromtransportnetz	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Jesberger

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über ausgewählte Themen der Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.38 Teilleistung/Course: Digital Hardware Design Laboratory [T-ETIT-104571]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-102266 - Digital Hardware Design Laboratory](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2311645	Digital Hardware Design Laboratory	4 SWS	Praktikum (P) / 	Becker

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Control of success is carried out in an oral examination as well as during the laboratory exercises in form of laboratory reports and/or oral interrogations.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-ETIT-102264 - Praktikum Entwurf digitaler Systeme](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Previous knowledge in design and design automation for electronic systems (e.g. from the lectures SAE, No. 23606, HSO, No. 23619 or HMS, No. 23608) is recommended.

Anmerkungen

The module ETIT-102264 („Praktikum Entwurf digitaler Systeme“) must not have been started or completed.

T**15.39 Teilleistung/Course: Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises [T-ETIT-106852]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103450 - Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises](#)

Art/Type Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/Each summer term	Version 2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2309472	Digital Signal Processing in Optical Communications	2 SWS	Vorlesung (V) /	Randel
SS 2023	2309473	Digital Signal Processing in Optical Communications (Practical Exercises)	2 SWS	Übung (Ü) /	Randel

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Aufgabenblätter und die mündliche Befragung gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

Dauer ca. 20min.

Voraussetzungen/Prerequisites

Grundlagenkenntnisse zu optischen Kommunikationssystemen.

Nachgewiesen beispielsweise durch den Abschluss eines der Module „Optical Networks and Systems-ONS“, „Optoelectronic Components -OC, oder „Optical Transmitters and Receivers - OTR.

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen aus der optischen Kommunikationstechnik und der digitalen Signalverarbeitung sind hilfreich.

T**15.40 Teilleistung/Course: Digital Twin Engineering [T-ETIT-112224]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106040 - Digital Twin Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2301486	Digital Twin Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Barth

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of a model library developed in the course of a semester-long project in the modeling language Modelica and a presentation of the library lasting 25 minutes. The quality of the model library is evaluated within the framework of the criteria: documentation, formal correctness, functionality, usability, HMI and modeling level of detail. The presentation is evaluated as an additional aspects. The overall impression is evaluated.

The assessment of the developed model library and the presentation of the library will be included in the module grade. More details will be given at the beginning of the course.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

T**15.41 Teilleistung/Course: Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar [T-ETIT-110940]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105415 - Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308450	Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Younis
WS 22/23	2308451	Übung zu 2308450 Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	1 SWS	Übung (Ü) / 	Younis

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten)

Voraussetzungen/Prerequisites

Die benötigten Grundlagen werden in der Vorlesung wiederholt. Vorteilhaft für ein Umfassendes Verständnis sind: Radar System Engineering (engl.), Antennen und Mehrantennensysteme, Spaceborne Radar Remote Sensing (engl.), Modern Radio System Engineering (engl.).

Empfehlungen/Recommendation

Grundlagen der Signalprozessierung und Radartechnik sind hilfreich.

Anmerkungen

2 SWS Vorlesung Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

1 SWS Übungen Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

Klausur Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

T

15.42 Teilleistung/Course: Dosimetrie ionisierender Strahlung [T-ETIT-104505]

Verantwortung/Responsible: PD Dr. Bastian Breustedt
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-101847 - Dosimetrie ionisierender Strahlung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305294	Dosimetrie ionisierender Strahlung	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Breustedt

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlicher Gesamtprüfung (2 h).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.43 Teilleistung/Course: Echtzeitregelung elektrischer Antriebe [T-ETIT-111898]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105916 - Echtzeitregelung elektrischer Antriebe](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2306353	Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Liske
WS 22/23	2306354	Übung zu 2306353 Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	1 SWS	Übung (Ü) / 	Liske

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

T**15.44 Teilleistung/Course: Einführung in die Bildfolgenauswertung [T-INFO-101273]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100736 - Einführung in die Bildfolgenauswertung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	24684	Einführung in die Bildfolgenauswertung	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Arens

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

T**15.45 Teilleistung/Course: Einführung in die Energiewirtschaft [T-WIWI-102746]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: [M-WIWI-100498 - Einführung in die Energiewirtschaft](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2581010	Einführung in die Energiewirtschaft	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Fichtner
SS 2023	2581011	Übungen zu Einführung in die Energiewirtschaft	2 SWS	Übung (Ü) / 	Lehmann, Sandmeier, Ardone, Fichtner

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung ggf. als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art nach SPO § 4(2) Pkt. 3) angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

T**15.46 Teilleistung/Course: Einführung in die Quantentheorie für
Elektrotechniker [T-ETIT-100739]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Gerhard Grau**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100432 - Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2309474	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Grau

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.47 Teilleistung/Course: Einführung in die wissenschaftliche Methode
(Seminar) [T-ETIT-111316]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305504	Einführung in die wissenschaftliche Methode	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm
SS 2023	2305744	Einführung in die wissenschaftliche Methode	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung. Die Prüfung erfolgt durch die Erstellung und Präsentation einer Seminararbeit.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:

[M-ETIT-105664 – Einführung in die wissenschaftliche Methode \(Seminar\)](#)

T**15.48 Teilleistung/Course: Electric Power Generation and Power Grid [T-ETIT-103608]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Bernd Hoferer**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101917 - Electric Power Generation and Power Grid](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2307399	Electric Power Generation and Power Grid	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Hoferer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.49 Teilleistung/Course: Electric Power Transmission & Grid Control [T-ETIT-110883]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105394 - Electric Power Transmission & Grid Control](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2307376	Electric Power Transmission & Grid Control	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Leibfried

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination consists of a written paper and an oral presentation of the students work. The overall impression is rated.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

T

15.50 Teilleistung/Course: Electrocatalysis [T-ETIT-111831]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105883 - Electrocatalysis](#)

Art/Type
 Prüfungsleistung schriftlich/Written examination

LP/CR
 5

Skala/Scale
 Drittelnoten/Third grades

Version
 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2304300	Electrocatalysis	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Röse
SS 2023	2304301	Exersice to 2313229 Electrocatalysis	1 SWS	Übung (Ü) / 	Röse

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

T**15.51 Teilleistung/Course: Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields [T-ETIT-100640]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100386 - Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308263	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Pauli
WS 22/23	2308265	Exercise for 2308263 Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	1 SWS	Übung (Ü) / 	Pauli, Giroto de Oliveira

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Grundlagen der Elektromagnetischen Feldtheorie.

T

15.52 Teilleistung/Course: Elektrische Energienetze [T-ETIT-100830]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100572 - Elektrische Energienetze](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2307371	Elektrische Energienetze	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Leibfried
WS 22/23	2307373	Übungen zu 2307371 Elektrische Energienetze	2 SWS	Übung (Ü) / 	Leibfried, Geis-Schroer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.53 Teilleistung/Course: Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser [T-ETIT-100783]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100511 - Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2313746	Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Kling

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse aus M-ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen sind hilfreich.

T**15.54 Teilleistung/Course: Elektronische Systeme und EMV [T-ETIT-100723]**

Verantwortung/Responsible: Dr. Martin Sack
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100410 - Elektronische Systeme und EMV](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2307378	Elektronische Systeme und EMV	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Sack

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.55 Teilleistung/Course: Energietechnisches Praktikum [T-ETIT-100728]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Badent
 Prof. Dr. Martin Doppelbauer
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100419 - Energietechnisches Praktikum](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2307398	Energietechnisches Praktikum	4 SWS	Praktikum (P) / 	Badent, N.N.

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz, x Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfungsleistung. Die Gesamtnote ergibt sich aus den 8 Versuchen.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Elektrische Maschinen und Stromrichter, Elektroenergiesysteme

Anmerkungen

Gemeinsame Veranstaltung des IEH und des ETI.

T

15.56 Teilleistung/Course: Energieträger aus Biomasse [T-CIWVT-108828]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Siegfried Bajohr
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-CIWVT-104288 - Energieträger aus Biomasse](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	22320	Energieträger aus Biomasse	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Bajohr
WS 22/23	22321	Übung zu Energieträger aus Biomasse (22320)	1 SWS	Übung (Ü) / 	Bajohr, und Mitarbeiter

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

T

15.57 Teilleistung/Course: Energieübertragung und Netzregelung [T-ETIT-101941]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100534 - Energieübertragung und Netzregelung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2307372	Energieübertragung und Netzregelung	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Leibfried
SS 2023	2307374	Übungen zu 2307372 Energieübertragung und Netzregelung	1 SWS	Übung (Ü) / 	Bisseling

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.58 Teilleistung/Course: Energiewirtschaft [T-ETIT-100725]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100413 - Energiewirtschaft](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2307383	Energiewirtschaft	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Weissmüller

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten)

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.59 Teilleistung/Course: Energy Storage and Network Integration [T-ETIT-104644]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Mathias Noe**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101969 - Energy Storage and Network Integration](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312687	Energy Storage and Network Integration	2 SWS	Vorlesung (V) /	Grilli, De Carne
WS 22/23	2312689	Tutorial for 2312687 Energy Storage and Network Integration	1 SWS	Übung (Ü) /	De Carne, Grilli

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

Weder die deutschsprachige ETIT-Leistung "Energiespeicher und Netzintegration", noch die MACH-Leistung "Energiespeicher und Netzintegration" wurden geprüft. Alledrei Prüfungen schließen sich gegenseitig aus.

Empfehlungen/Recommendation

Basic knowledge in the fields of Electrical Engineering and Thermodynamics is helpful.

Anmerkungen

Prüfung und Vorlesung finden in englischer Sprache statt.

T

15.60 Teilleistung/Course: Energy Systems Analysis [T-WIWI-102830]

Verantwortung/Responsible: Dr. Armin Ardone
Prof. Dr. Wolf Fichtner

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Bestandteil von/Part of: [M-WIWI-100499 - Energy Systems Analysis](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2581002	Energy Systems Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Fichtner, Ardone, Dengiz, Yilmaz

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung ggf als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art nach SPO § 4(2) Pkt. 3) angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

Empfehlungen/Recommendation

Keine

Anmerkungen

Seit 2011 findet die Vorlesung im Wintersemester statt. Die Prüfung kann trotzdem zum Prüfungstermin Sommersemester abgelegt werden.

T

15.61 Teilleistung/Course: Entrepreneurship [T-WIWI-102864]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Orestis Terzidis
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2545001	Entrepreneurship	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Terzidis
SS 2023	2545001	Entrepreneurship	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Terzidis, Dang

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.) (nach §4(2), 1 SPO).

Die Note ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Den Studierenden wird durch gesonderte Aufgabenstellungen die Möglichkeit geboten einen Notenbonus zu erwerben. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um maximal eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Die genauen Kriterien für die Vergabe eines Bonus werden zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

Empfehlungen/Recommendation

Keine

T

15.62 Teilleistung/Course: Entwurf elektrischer Maschinen [T-ETIT-100785]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100515 - Entwurf elektrischer Maschinen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2306324	Entwurf elektrischer Maschinen	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Doppelbauer
WS 22/23	2306325	Übungen zu 2306324 Entwurf elektrischer Maschinen	1 SWS	Übung (Ü) / 	Doppelbauer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Modul: Elektrische Maschinen und Stromrichter

T

15.63 Teilleistung/Course: Entwurf von Mikrowellenmodulen [T-ETIT-111375]

Verantwortung/Responsible: Dr. Thomas Geist
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105701 - Entwurf von Mikrowellenmodulen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308426	Entwurf von Mikrowellenmodulen	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Geist

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T**15.64 Teilleistung/Course: Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices [T-ETIT-103613]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-101919 - Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2313760	Fabrication and Characterization of Optoelectronic Devices	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Paetzold

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.65 Teilleistung/Course: Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I [T-MACH-105152]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
Bestandteil von/Part of: **M-MACH-105288 - Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2113807	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Unrau

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

mündlich

Dauer: 30 bis 40 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.66 Teilleistung/Course: Fahrzeugsehen [T-MACH-105218]

Verantwortung/Responsible: Dr. Martin Lauer
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-MACH-102693 - Fahrzeugsehen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2138340	Automotive Vision / Fahrzeugsehen	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Lauer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Art der Prüfung: schriftliche Prüfung

Dauer der Prüfung: 60 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.67 Teilleistung/Course: Fertigungsmesstechnik [T-ETIT-106057]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103043 - Fertigungsmesstechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2302116	Fertigungsmesstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Heizmann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse der Stochastik und von Grundlagen der Messtechnik sind hilfreich.

T

15.68 Teilleistung/Course: Field Propagation and Coherence [T-ETIT-100976]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100566 - Field Propagation and Coherence](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2309466	Field Propagation and Coherence	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Freude, Maier, Reichenbacher
WS 22/23	2309467	Tutorial for 2309466 Field Propagation and Coherence	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Freude, N.N.

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse im Bereich Elemente der Wellenausbreitung.

T**15.69 Teilleistung/Course: Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz [T-INFO-112768]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Jan Niehues
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-106299 - Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2400141	Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Waibel, Niehues, Asfour

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Informatik.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

T

15.70 Teilleistung/Course: Funkempfänger [T-ETIT-106431]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Friedrich Jondral
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103241 - Funkempfänger](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2310531	Funkempfänger	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Jondral

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

T**15.71 Teilleistung/Course: Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie [T-INFO-101262]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Hon.-Prof. Dr. Uwe Spetzger

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: **M-INFO-100725 - Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	24139	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Spetzger
SS 2023	24678	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Spetzger

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 45 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Der Besuch der Praktika und Seminare im Bereich Medizintechnik am Institut ist empfehlenswert, da erste praktische und theoretische Erfahrungen in den vielen unterschiedlichen Bereichen vermittelt und vertieft werden.

T

15.72 Teilleistung/Course: Grundlagen der Fahrzeugtechnik I [T-MACH-100092]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Frank Gauterin
Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von/Part of: **M-MACH-100501 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik I**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Sprache	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	8	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.		3

Lehrveranstaltungen/Lectures						
WS 22/23	2113805	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Gauterin, Unrau	
WS 22/23	2113809	Automotive Engineering I	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Gauterin, Gießler	

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

schriftlich

Dauer: 120 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites

Die Teilleistung/Course "T-MACH-102203 - Automotive Engineering I" darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein. Die Teilleistungen "T-MACH-100092 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik I" und "T-MACH-102203 - Automotive Engineering I" schließen einander aus.

T**15.73 Teilleistung/Course: Grundlagen der Fahrzeugtechnik II [T-MACH-102117]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Frank Gauterin
Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von/Part of: [M-MACH-100502 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2114835	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Unrau
SS 2023	2114855	Automotive Engineering II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Gießler

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
schriftlich

Dauer: 90 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T**15.74 Teilleistung/Course: Grundlagen der Mikrosystemtechnik I [T-MACH-105182]**

Verantwortung/Responsible: Dr. Vlad Badilita
Dr. Mazin Jouda
Prof. Dr. Jan Gerrit Korvink

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik

Bestandteil von/Part of: **M-MACH-102691 - Grundlagen der Mikrosystemtechnik I**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2141861	Grundlagen der Mikrosystemtechnik I	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Korvink, Badilita

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung (ca. 60 Min)

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.75 Teilleistung/Course: Grundlagen der Plasmatechnologie [T-ETIT-100770]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100483 - Grundlagen der Plasmatechnologie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2313734	Grundlagen der Plasmatechnologie	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Kling

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Das vorherige Hören der Vorlesung -ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen ist hilfreich.

T**15.76 Teilleistung/Course: Grundsätze der PKW-Entwicklung I [T-MACH-105162]****Verantwortung/Responsible:** Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-105289 - Grundsätze der PKW-Entwicklung I](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	2	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2113810	Grundsätze der PKW-Entwicklung I	1 SWS	Vorlesung (V) / 	Frech
WS 22/23	2113851	Principles of Whole Vehicle Engineering I	1 SWS	Vorlesung (V) / 	Frech

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

schriftlich

Dauer: 90 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.77 Teilleistung/Course: Grundsätze der PKW-Entwicklung II [T-MACH-105163]****Verantwortung/Responsible:** Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik**Bestandteil von/Part of:** **M-MACH-105290 - Grundsätze der PKW-Entwicklung II**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	2	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2114842	Grundsätze der PKW-Entwicklung II	1 SWS	Block (B) / 	Frech
SS 2023	2114860	Principles of Whole Vehicle Engineering II	1 SWS	Block-Vorlesung (BV) / 	Frech

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**
schriftlich

Dauer: 90 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine

T

15.78 Teilleistung/Course: Hardware Modeling and Simulation [T-ETIT-100672]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100449 - Hardware Modeling and Simulation](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311608	Hardware Modeling and Simulation	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Becker, Becker
WS 22/23	2311610	Tutorial for 2311608 Hardware Modeling and Simulation	1 SWS	Übung (Ü) / 	Unger

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Vorlesung „Systems and Software Engineering“ (23605)

Anmerkungen

Semesterbegleitend schriftlich, ansonsten mündlich.

Ab WS 19/20 sind die Modulverantwortlichen Prof. Jürgen Becker und Dr. Jens Becker.

Ab WS 19/20 wird das Modul im WS angeboten.

T

15.79 Teilleistung/Course: Hardware/Software Co-Design [T-ETIT-100671]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Oliver Sander
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100453 - Hardware/Software Co-Design](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311620	Hardware/Software Co-Design	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Sander, Becker
WS 22/23	2311623	Übungen zu 2311620 Hardware/Software Co-Design	1 SWS	Übung (Ü) / 	Harbaum

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen aus Digitaltechnik und Informationstechnik sind hilfreich.

T**15.80 Teilleistung/Course: Hardware-Synthese und -Optimierung [T-ETIT-100673]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100452 - Hardware-Synthese und -Optimierung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2311619	Hardware-Synthese und -Optimierung	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Becker
SS 2023	2311621	Übungen zu 2311619 Hardware-Synthese und -Optimierung	1 SWS	Übung (Ü) / 	Schmidt

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.81 Teilleistung/Course: Hochleistungsmikrowellentechnik [T-ETIT-100791]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100521 - Hochleistungsmikrowellentechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308435	Hochleistungsmikrowellentechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Jelonnek

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T**15.82 Teilleistung/Course: Hochspannungsprüftechnik [T-ETIT-101915]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Badent
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100417 - Hochspannungsprüftechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2307392	Hochspannungsprüftechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Badent
WS 22/23	2307394	Übungen zu 2307392 Hochspannungsprüftechnik	2 SWS	Übung (Ü) / 	Gielnik

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Hochspannungstechnik

T**15.83 Teilleistung/Course: Hochspannungstechnik [T-ETIT-110266]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Badent
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105060 - Hochspannungstechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2307360	Hochspannungstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Badent
WS 22/23	2307362	Übungen zu 2307360 Hochspannungstechnik	1 SWS	Übung (Ü) / 	Badent, Zajadatz

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

T**15.84 Teilleistung/Course: Industriebetriebswirtschaftslehre [T-WIWI-100796]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type
Studienleistung schriftlich

LP/CR
3

Skala/Scale
best./nicht best.

Turnus/Recurrence
Jedes Wintersemester/Each winter term

Version
1

Lehrveranstaltungen/Lectures

WS 22/23	2581040	Industriebetriebswirtschaftslehre	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Fichtner

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer unbenoteten schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 60 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

T**15.85 Teilleistung/Course: Informationsfusion [T-ETIT-106499]**

Verantwortung/Responsible: Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103264 - Informationsfusion](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2302139	Informationsfusion	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Heizmann
WS 22/23	2302141	Übungen zu 2302139 Informationsfusion	1 SWS	Übung (Ü) / 	Heizmann, Bihler

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten nach stattfinden. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik sind hilfreich.

T**15.86 Teilleistung/Course: Informationstechnik in der industriellen
Automation [T-ETIT-100698]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Peter-Axel Bort**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100367 - Informationstechnik in der industriellen Automation](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2302144	Informationstechnik in der industriellen Automation	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Bort

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20-25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.87 Teilleistung/Course: Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken [T-INFO-101466]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100895 - Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	24102	Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken (wird im WS 22/23 nicht angeboten!)	3 SWS	Vorlesung (V) / 	

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 15 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnis der Vorlesungen *Lokalisierung mobiler Agenten* oder *Stochastische Informationsverarbeitung* sind hilfreich.

T

15.88 Teilleistung/Course: Innovation Lab [T-ETIT-110291]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
 Prof. Dr. Werner Nahm
 Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
 Prof. Dr. Wilhelm Stork
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	9	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2303192	Innovation Lab	2 SWS	Projekt (PRO) / ●	Hohmann, Zwick, Sax, Stork, Nahm

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

see module description

T**15.89 Teilleistung/Course: Integrierte Intelligente Sensoren [T-ETIT-100961]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100457 - Integrierte Intelligente Sensoren](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2311630	Integrierte Intelligente Sensoren	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Stork

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.90 Teilleistung/Course: Integrierte Systeme und Schaltungen [T-ETIT-100972]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100474 - Integrierte Systeme und Schaltungen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2312688	Integrierte Systeme und Schaltungen	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Ilin
SS 2023	2312690	Übungen zu 2312688 Integrierte Systeme und Schaltungen	1 SWS	Übung (Ü) / 	Wünsch

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung im Umfang von 60 Minuten statt.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Der erfolgreiche Abschluss von LV 23655 (Elektronische Schaltungen) ist erforderlich, da das Modul auf dem Stoff und den Vorkenntnissen der genannten Lehrveranstaltung aufbaut.

T**15.91 Teilleistung/Course: Interfakultatives Team-Projekt [T-ETIT-106110]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103076 - Interfakultatives Team-Projekt](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2313710	Interfakultatives Team-Projekt	4 SWS	Projekt (PRO) / 	Kling

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung plus die Note der Projektarbeit.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

Teamprojekt ETIT Studierende mit Architektur Studierenden.

T**15.92 Teilleistung/Course: Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology [T-ETIT-111011]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105461 - Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311604	Introduction to automotive and industrial Lidar technology	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Stork, Heußner

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer mündlichen Befragung und einer mündlichen Kurzpräsentation. Der Gesamteindruck wird bewertet.

T**15.93 Teilleistung/Course: Introduction to the Scientific Method (Seminar) [T-ETIT-111317]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305746	Introduction to the Scientific Method	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm
SS 2023	2305745	Introduction to the Scientific Method	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success control takes place in the form of a study achievement. The exam consists of the preparation and the presentation of a seminar paper.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

Anmerkungen

Detailed information on contents, competence goals, and work load at:

[M-ETIT-105665 – Introduction to the Scientific Method \(Seminar\)](#)

T**15.94 Teilleistung/Course: Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung [T-CIWVT-108914]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-CIWVT-104354 - Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	22014	Kältetechnik B	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Grohmann
SS 2023	22015	Übungen zu 22014 Kältetechnik B	1 SWS	Übung (Ü) / 	Grohmann, und Mitarbeiter

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

T

15.95 Teilleistung/Course: Kognitive Systeme [T-INFO-101356]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Gerhard Neumann
Prof. Dr. Alexander Waibel

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100819 - Kognitive Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2400158	Grundlagen der künstlichen Intelligenz	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Neumann, Friederich

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz, x Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 der SPO.

Durch die Bearbeitung von Übungsblättern kann zusätzlich ein Notenbonus von max. 0,4 Punkte (entspricht einem Notenschritt) erreicht werden. Dieser Bonus ist nur gültig für eine Prüfung im gleichen Semester.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

- Einfache Programmierkenntnisse (für die Übungen)
- Kenntnisse in der Programmierung von Python. Die Grundlagen werden aber am Anfang der Vorlesung kurz wiederholt sodass man sich diese Kenntnisse auch noch für diese Vorlesung aneignen kann.
- Gute mathematische Grundkenntnisse

Anmerkungen

Diese Lehrveranstaltung läuft zum WS 2024/25 aus.

Bis Ende des SS 2024 werden die Prüfungen (inkl. Wiederholungsversuche) angeboten.

Die Stammmodule Kognitive Systeme und Sicherheit werden ab WS 2022 / 2023 nicht mehr angeboten. Übergangsweise können alle Studierenden der SPO 15 die neuen Pflichtmodule *Grundlagen der künstlichen Intelligenz* und *Informationssicherheit* als Stammmodule (mit 6 statt 5 ECTS) belegen. Um die Pflichtmodule als Stammmodule anzuerkennen, müssen Studierende 1 bis 2 Kapitel mehr belegen und bekommen voraussichtlich 1 bis 2 Aufgaben mehr in der Klausur.

T**15.96 Teilleistung/Course: Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge [T-ETIT-111213]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105593 - Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Besuch der Vorlesungen "Systems and SoftwareEngineering" und "Communication Systems and Protocols" sind hilfreich.

T

15.97 Teilleistung/Course: Kryptographische Protokolle [T-INFO-111261]

Verantwortung/Responsible: Dr. Willi Geiselman
Prof. Dr. Jörn Müller-Quade

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: [M-INFO-105631 - Kryptographische Protokolle](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2400154	Kryptographische Protokolle	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Müller-Quade, Raiber

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30min nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO

Voraussetzungen/Prerequisites

Wenn das Modul M-INFO-104119 Sichere Mehrparteienberechnung bereits geprüft wurde, kann das Modul Kryptographische Protokolle nicht geprüft werden.

Empfehlungen/Recommendation

Der Inhalt des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" wird vorausgesetzt

Anmerkungen

Die Veranstaltung findet als "inverted classroom" statt. Der Stoff wird in Form von Videos präsentiert, in der anschließenden Präsenz-Veranstaltung wird dieser interaktiv vertieft.

T**15.98 Teilleistung/Course: Lab Course on Noise Thermometry [T-ETIT-112714]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-106263 - Lab Course on Noise Thermometry](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2312682	Lab Course on Noise Thermometry	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Kempf

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of other types of examination. It is based on the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results and finally puts the results into the overall context.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

T**15.99 Teilleistung/Course: Labor Regelungstechnik [T-ETIT-111009]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105467 - Labor Regelungstechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures

WS 22/23	2303169	Labor Regelungstechnik	4 SWS	Block (B) / ●	Hohmann

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle besteht aus einer mündlichen Prüfung von ca. 45 min. und der Abgabe einer schriftlichen Dokumentation.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.100 Teilleistung/Course: Labor Schaltungsdesign [T-ETIT-100788]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Dr.-Ing. Oliver Sander

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100518 - Labor Schaltungsdesign](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311638	Labor Schaltungsdesign	4 SWS	Praktikum (P) /	Becker

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer praktikumsbegleitenden Bewertung, sowie einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Grundlegende Kenntnisse von elektronischen Basisschaltungen z.B. Lineare Elektrische Netze, Elektronische Schaltungen und Elektrische Maschinen und Stromrichter

T**15.101 Teilleistung/Course: Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering [T-ETIT-110898]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105402 - Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering](#)

Art/Type Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/Each summer term	Dauer 1 Sem.	Version 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2307355	Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Leibfried

Legende: 📺 Online, 🔄 Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The control of success is carried out in the form of a total of 3 grades of the experiments (1 grade per experiment) in accordance with § 4 Paragraph 2 No. 3 SPO-Master2015-016, 2018

Empfehlungen/Recommendation

Basic knowledge from the lectures High Voltage Engineering, Calculation of Electrical Grids and Electric Power Transmission and Grid Control. PC knowledge and English skills.

T

15.102 Teilleistung/Course: Laser Metrology [T-ETIT-100643]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100434 - Laser Metrology](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2303200	Laser Metrology	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Eichhorn

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.103 Teilleistung/Course: Laser Physics [T-ETIT-100741]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100435 - Laser Physics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2301480	Laserphysics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🌀	Eichhorn
WS 22/23	2301481	Exercise for 2301480 Laserphysics	1 SWS	Übung (Ü) / 🌀	Eichhorn

Legende: 🌀 Online, 🌀 Präsenz/Online gemischt, 🟡 Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.104 Teilleistung/Course: Leistungselektronik für die Photovoltaik und
Windenergie [T-ETIT-104569]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-102261 - Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2306347	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	2 SWS	Vorlesung (V)	Burger
SS 2023	2306347	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	2 SWS	Vorlesung (V)	Burger

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Modul Leistungselektronik

T**15.105 Teilleistung/Course: Leistungselektronische Systeme in der
Energietechnik [T-ETIT-112286]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106067 - Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2306357	Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Hiller
WS 22/23	2306358	Übung zu 2306357 Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	1 SWS	Übung (Ü) / 	Hiller

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 25 Minuten Dauer.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.106 Teilleistung/Course: Liberalised Power Markets [T-WIWI-107043]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: [M-WIWI-105403 - Liberalised Power Markets](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2581998	Liberalised Power Markets	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Fichtner, Kraft

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung ggf. als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art nach SPO § 4(2) Pkt. 3) angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

Empfehlungen/Recommendation

Keine

T

15.107 Teilleistung/Course: Lichttechnik [T-ETIT-100772]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100485 - Lichttechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313739	Lichttechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Neumann
WS 22/23	2313741	Übungen zu 2313739 Lichttechnik	1 SWS	Übung (Ü)	Neumann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.108 Teilleistung/Course: Light and Display Engineering [T-ETIT-100644]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100512 - Light and Display Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313747	Light and Display Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Kling
WS 22/23	2313749	Übungen zu 2313747 Light and Display Engineering	1 SWS	Übung (Ü) / 	Kling

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.109 Teilleistung/Course: Lighting Design - Theory and Applications [T-ETIT-100997]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100577 - Lighting Design - Theory and Applications](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313751	Lighting Design - Theory and Applications	2 SWS	Seminar (S) / ● ^s	Kling

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Hearing first M-ETIT-100512 - Light and Display Engineering lecture is beneficial.

T**15.110 Teilleistung/Course: Lokalisierung mobiler Agenten [T-INFO-101377]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100840 - Lokalisierung mobiler Agenten](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	24613	Lokalisierung mobiler Agenten	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Zea Cobo, Cao

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i. d. R. 15 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO.

Es wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- *in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder***
- *in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO*

stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

Grundlegende Kenntnisse der linearen Algebra und Stochastik sind hilfreich.

T**15.111 Teilleistung/Course: Low Power Design [T-INFO-101344]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100807 - Low Power Design](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2424672	Low Power Design	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Henkel, Rapp

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

Empfehlungen/Recommendation

Modul **Entwurf und Architekturen für eingebettete Systeme**

Grundkenntnisse aus dem Modul **Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme** sind zum Verständnis dieser Vorlesung hilfreich aber nicht zwingend erforderlich.

Die Vorlesung ist gleichermaßen für Informatik-Studenten wie auch für Elektrotechnik-Studenten geeignet.

T**15.112 Teilleistung/Course: Machine Learning and Optimization in Communications [T-ETIT-110123]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-104988 - Machine Learning and Optimization in Communications](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	4	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2310560	Machine Learning and Optimization in Communications	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Schmalen
SS 2023	2310561	Übung zu 2310560 Machine Learning and Optimization in Communications	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Schmalen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Oral examination of approx. 20 minutes.

Voraussetzungen/Prerequisites

Knowledge of basic engineering mathematics including integral transformations and probability theory as well as basic knowledge of communications engineering.

Empfehlungen/Recommendation

Previous visit to the lecture "Telecommunications I" and "Probability Theory" is recommended. Knowledge from the lectures "Applied Information Theory" and "Measurement Engineering" are helpful.

T**15.113 Teilleistung/Course: Machine Vision [T-MACH-105223]**

Verantwortung/Responsible: Dr. Martin Lauer
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik

Bestandteil von/Part of: **M-MACH-101923 - Machine Vision**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	8	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2137308	Machine Vision	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Lauer, Kinzig

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Art der Prüfung: schriftliche Prüfung

Dauer der Prüfung: 60 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

T

15.114 Teilleistung/Course: Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren [T-WIWI-106340]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: [M-WIWI-105003 - Maschinelles Lernen 1](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2511500	Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Zöllner
WS 22/23	2511501	Übungen zu Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren	1 SWS	Übung (Ü) / 	Zöllner, Polley, Fechner, Daaboul

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung entweder als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art), oder als schriftliche Prüfung (60 min) angeboten.

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Durch die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben kann ein Notenbonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um bis zu eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Details werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

T**15.115 Teilleistung/Course: Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren [T-WIWI-106341]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: [M-WIWI-105006 - Maschinelles Lernen 2](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2511502	Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Zöllner
SS 2023	2511503	Übungen zu Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren	1 SWS	Übung (Ü) / 	Zöllner

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung entweder als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art), oder als schriftliche Prüfung (60 min) angeboten.

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

T

15.116 Teilleistung/Course: Masterarbeit [T-ETIT-109186]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-104495 - Masterarbeit](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Abschlussarbeit	30	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

§ 14 Modul Masterarbeit

(1 b) Dem Modul Masterarbeit sind 30 LP zugeordnet. Es besteht aus der Masterarbeit und einer Präsentation. Die Präsentation ist innerhalb der Bearbeitungsdauer gemäß Absatz 4 durchzuführen.

Voraussetzungen/Prerequisites

§ 14 Modul Masterarbeit

(1) Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die bzw. der Studierende Modulprüfungen im Umfang von 75 LP erfolgreich abgelegt hat, darunter das Fach Grundlagen zur Vertiefungsrichtung gemäß § 19 Abs. 2.

Abschlussarbeit

Bei dieser Teilleistung/Course handelt es sich um eine Abschlussarbeit. Es sind folgende Fristen zur Bearbeitung hinterlegt:

Bearbeitungszeit	6 Monate
Maximale Verlängerungsfrist	3 Monate
Korrekturfrist	8 Wochen

Die Abschlussarbeit ist genehmigungspflichtig durch den Prüfungsausschuss.

Empfehlungen/Recommendation

§ 14 Modul Masterarbeit

(1 a) Der individuelle Studienplan gemäß § 17 a Absatz 3, aus dem die von der Studierenden bzw. dem Studierenden gewählten Module hervorgehen, soll beim Prüfungsausschuss zu Beginn der Masterarbeit vorgelegt werden.

T**15.117 Teilleistung/Course: Measurement Technology [T-ETIT-112147]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105982 - Measurement Technology](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2302117	Measurement Technology	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Heizmann
WS 22/23	2302118	Exercise for 2302117 Measurement Technology	1 SWS	Übung (Ü) / 	Heizmann, Panther

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes. The module grade is the grade of the written examination.

Voraussetzungen/Prerequisites

T-ETIT-101937 – Messtechnik (German version) must not have started.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-101937 - Messtechnik](#) darf nicht begonnen worden sein.

T

15.118 Teilleistung/Course: Mechatronik-Praktikum [T-MACH-105370]

Verantwortung/Responsible:	Prof. Dr. Veit Hagenmeyer Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Seemann Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller
Einrichtung/Organization:	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Automation und angewandte Informatik KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Technische Mechanik
Bestandteil von/Part of:	M-MACH-102699 - Mechatronik-Praktikum

Art/Type Studienleistung	LP/CR 4	Skala/Scale best./nicht best.	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/Each winter term	Version 4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2105014	Mechatronik-Praktikum	3 SWS	Praktikum (P) / ●	Fidlin, Hagenmeyer, Böhland, Stiller, Chen, Orth, Immel

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Das Praktikum wird ausschließlich als unbenotete Studienleistung angeboten. Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Gruppenkolloquiums zu Beginn der einzelnen Vertiefungsphasen (Teil 1). Zusätzlich muss in der Gruppenphase (Teil 2) eine Robotersteuerung für eine Pick-and-Place Aufgabe erfolgreich realisiert werden.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

T**15.119 Teilleistung/Course: Methoden der Signalverarbeitung [T-ETIT-100694]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100540 - Methoden der Signalverarbeitung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2302113	Methoden der Signalverarbeitung	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Heizmann
WS 22/23	2302115	Übungen zu 2302113 Methoden der Signalverarbeitung	1+1 SWS	Übung (Ü) / 	Heizmann, Diaz Ocampo

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Kenntnis der Inhalte der Module "Signale und Systeme" und "Wahrscheinlichkeitstheorie" wird dringend empfohlen.

T**15.120 Teilleistung/Course: Mikroaktorik [T-MACH-101910]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Manfred Kohl
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von/Part of: [M-MACH-100487 - Mikroaktorik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2142881	Mikroaktorik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Kohl

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.121 Teilleistung/Course: Mikrosystemtechnik [T-ETIT-100752]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100454 - Mikrosystemtechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311625	Mikrosystemtechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Stork

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.122 Teilleistung/Course: Mikrowellenmesstechnik [T-ETIT-100733]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100424 - Mikrowellenmesstechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2308420	Mikrowellenmesstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Pauli, Ruess
SS 2023	2308422	Übungen zu 2308420 Mikrowellenmesstechnik	1 SWS	Übung (Ü) / 	Pauli, Ruess

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T**15.123 Teilleistung/Course: Mikrowellentechnik/Microwave Engineering [T-ETIT-100802]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100535 - Mikrowellentechnik/Microwave Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308407	Mikrowellentechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Pauli
WS 22/23	2308409	Übungen zu 2308407 Mikrowellentechnik	1 SWS	Übung (Ü) / 	Bhutani
SS 2023	2308407	Microwave Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Pauli
SS 2023	2308409	Tutorial for 2308407 Microwave Engineering	1 SWS	Übung (Ü) / 	Nuß

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

Anmerkungen

WS: deutsch

SS: englisch

Es wird für alle Teilnehmer jedes Semester eine zweisprachige gemeinsame Prüfung durchgeführt.

T**15.124 Teilleistung/Course: Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen [T-ETIT-108389]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Stefan Wunsch**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101968 - Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312691	Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Wünsch
WS 22/23	2312693	Übungen zu 2312691 Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	1 SWS	Übung (Ü) / 	Wünsch

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.125 Teilleistung/Course: Mixed-Signal IC Design [T-ETIT-111845]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105893 - Mixed-Signal IC Design](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2308443	Mixed-Signal IC Design	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Caselle

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success criteria will be determined by an oral examination (30 min.)

T**15.126 Teilleistung/Course: MMIC Design Laboratory [T-ETIT-111006]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105464 - MMIC Design Laboratory](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308438	MMIC Design Laboratory	4 SWS	Praktikum (P) / 	Ulusoy, Zwick
SS 2023	2308423	MMIC Design Laboratory	4 SWS	Praktikum (P) / 	Ulusoy, Zwick

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The written report and the oral presentation are used to mark the course. The overall impression is assessed.

T**15.127 Teilleistung/Course: Mobile Communications [T-ETIT-112127]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105971 - Mobile Communications](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2310523	Mobile Communications	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Rost
WS 22/23	2310524	Tutorial for 2310523 Mobile Communications	1 SWS	Übung (Ü) / 	Rost

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The exam is held as an oral exam of 30 Min. The grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

T**15.128 Teilleistung/Course: Mobile Communications II [T-ETIT-112679]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Peter Rost
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-106244 - Mobile Communications II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2310514	Mobile Communications II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Rost

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Bachelor/Master Elektrotechnik und Informationstechnik. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.129 Teilleistung/Course: Modellbildung elektrochemischer Systeme [T-ETIT-100781]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100508 - Modellbildung elektrochemischer Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2304217	Modellbildung elektrochemischer Systeme	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Weber

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Inhalte der Vorlesung „Batterien und Brennstoffzelle“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierenden, die diese Vorlesung (noch) nicht gehört haben, wird empfohlen das Skript zu dieser Vorlesung vorab durchzuarbeiten.

T

15.130 Teilleistung/Course: Modellbildung und Simulation [T-MACH-105297]

Verantwortung/Responsible:	Prof. Dr.-Ing. Kai Furmans Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer Dr. Balazs Pritz Prof. Dr.-Ing. Carsten Proppe
Einrichtung/Organization:	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Mobile Arbeitsmaschinen KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Technische Mechanik KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Thermische Strömungsmaschinen
Bestandteil von/Part of:	M-MACH-102592 - Modellbildung und Simulation

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	7	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2185227	Modellbildung und Simulation	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Proppe, Furmans, Geimer, Kärger
WS 22/23	2185228	Übungen zu Modellbildung und Simulation	2 SWS	Übung (Ü) / ●	Proppe, Bykov, Pritz, Völker, Furmans, Bolender

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (180 min.).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.131 Teilleistung/Course: Modern Radio Systems Engineering [T-ETIT-100735]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100427 - Modern Radio Systems Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2308430	Modern Radio Systems Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Bhutani
SS 2023	2308431	Tutorial 2308430 Modern Radio Systems Engineering	1 SWS	Übung (Ü) / 	Bhutani

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik und der Nachrichtentechnik sind hilfreich.

T**15.132 Teilleistung/Course: Moderne VLSI Technologien [T-ETIT-111844]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Jasmin Aghassi-Hagmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105892 - Moderne VLSI Technologien](#)

Art/Type
 Prüfungsleistung anderer Art

LP/CR
 5

Skala/Scale
 Drittelnoten/Third grades

Version
 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2308441	Moderne VLSI Technologien	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Aghassi-Hagmann
SS 2023	2308442	Übung Moderne VLSI Technologien	1 SWS	Übung (Ü) / 	Cadilha Marques

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus mündlicher Prüfung im Umfang von 20 Minuten und den Übungen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

T

15.133 Teilleistung/Course: Mustererkennung [T-INFO-101362]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Tim Zander

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100825 - Mustererkennung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	24675	Mustererkennung	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Beyerer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder**
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik, Signal- und Bildverarbeitung sind hilfreich.

T**15.134 Teilleistung/Course: Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II [T-ETIT-110697]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105274 - Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2310509	Communications Engineering II	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Jäkel
WS 22/23	2310510	Übung zu 2310509 Communications Engineering II	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Jäkel
SS 2023	2310511	Nachrichtentechnik II	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Jäkel
SS 2023	2310513	Übungen zu 2310511 Nachrichtentechnik II	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Sturm

Legende: 📺 Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I", "Wahrscheinlichkeitstheorie" sowie "Signale und Systeme" wird empfohlen.

T

15.135 Teilleistung/Course: Nano- and Quantum Electronics [T-ETIT-111232]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105604 - Nano- and Quantum Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2312668	Nano- and Quantum Electronics	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Kempf
SS 2023	2312670	Tutorial for 2312668 Nano- and Quantum Electronics	1 SWS	Übung (Ü) / 	Wünsch

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-100971 - Nanoelektronik](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Successful completion of the modules "Superconductivity for Engineers" and „Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker“ is recommended.

T**15.136 Teilleistung/Course: Navigation and Localization Techniques [T-ETIT-111829]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105881 - Navigation and Localization Techniques](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2308440	Navigation and Localization Techniques	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Sand

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success control is carried out as part of an oral overall examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

T**15.137 Teilleistung/Course: Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr [T-ETIT-105610]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-102671 - Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2303400	Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Beyer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten pro Person. Die Modulnote ist die Note dieser mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Bachelor (empfohlen)

Kenntnisse zu

1. Grundlagen der Statistik
2. Grundlagen der Regelungstechnik
3. Grundlagen der Navigation

Anmerkungen

Die Erfolgskontrolle findet als Gruppenprüfung statt. Die Anzahl der Teilnehmer/innen in einer Gruppe beträgt 3-4 Personen, die getrennt befragt werden.

Am Ende des Semester findet ein 1,5 stündiges Repetitorium statt, in dem der Vorlesungsstoff schwerpunktartig wiederholt wird. Zur Vorbereitung auf die mündliche Prüfung wird im Rahmen des Repetitoriums ein Fragenkatalog bereitgestellt.

T**15.138 Teilleistung/Course: Nichtlineare Regelungssysteme [T-ETIT-100980]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100371 - Nichtlineare Regelungssysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2303173	Nichtlineare Regelungssysteme	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Kluwe

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten über die Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Kenntnis der Inhalte des Moduls M-ETIT-100374 (Regelung linearer Mehrgrößensysteme) ist sehr zu empfehlen, da die dort im Linearen behandelten Grundlagen insbesondere für die Synthese hilfreich sind.

T**15.139 Teilleistung/Course: NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse [T-CIWVT-111843]**

Verantwortung/Responsible: apl. Prof. Dr. Gisela Guthausen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-CIWVT-105890 - NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	22954	NMR im Ingenieurwesen	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Guthausen

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

T

15.140 Teilleistung/Course: Nonlinear Optics [T-ETIT-101906]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100430 - Nonlinear Optics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2309468	Nonlinear Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Koos
SS 2023	2309469	Nonlinear Optics (Tutorial)	2 SWS	Übung (Ü) / 	Koos

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Solide Kenntnisse in Mathematik und Physik; Grundkenntnisse in Optik und Photonik

Anmerkungen

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Allerdings gibt es ein Bonus-System, das auf den Problem-Sets basiert, die in den Tutorials gelöst werden: Im Laufe des Tutorials werden ohne vorherige Ankündigung 3 Problem-Sets gesammelt und benotet. Wenn für jeden dieser Problem-Sets mehr als 70% der Aufgaben richtig gelöst sind, wird ein Bonus von 0,3 Noten auf die Abschlussnote der mündlichen Prüfung gewährt.

T**15.141 Teilleistung/Course: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische
Messtechnik I [T-ETIT-100664]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Hans Richard Doerfel
Prof. Dr. Dieter Maul
Prof. Dr. Werner Nahm

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: **M-ETIT-100392 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	1	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305289	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I	1 SWS	Vorlesung (V) / 	Maul, Doerfel

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.142 Teilleistung/Course: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische
Messtechnik II [T-ETIT-100665]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Hans Richard Doerfel
Prof. Dr. Dieter Maul
Prof. Dr. Werner Nahm

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: **M-ETIT-100393 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	1	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2305290	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II	1 SWS	Vorlesung (V) / 	Maul, Doerfel

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Inhalte des Moduls "M-ETIT-100392 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I" werden benötigt.

T**15.143 Teilleistung/Course: Numerical Methods - Exam [T-MATH-111700]**

Verantwortung/Responsible: apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
 Prof. Dr. Michael Plum
 Prof. Dr. Wolfgang Reichel

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von/Part of: [M-MATH-105831 - Numerical Methods](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	0180300	Numerical Methods (Electrical Engineering, Meteorology, Remote Sensing, Geoinformatics)	2 SWS	Vorlesung (V)	Plum

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Success control takes the form of a written examination (120 minutes).

Voraussetzungen/Prerequisites

none

T**15.144 Teilleistung/Course: Numerische Methoden für partielle
Differentialgleichungen [T-ETIT-104595]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-102311 - Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2303600	Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Nagato-Plum
SS 2023	2303601	Übung zu 2303180 Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen	1 SWS	Übung (Ü) / 	Nagato-Plum

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

Mathematik I-III im Bachelor

M-MATH-100536 - Numerische Methoden

T**15.145 Teilleistung/Course: Optical Design Lab [T-ETIT-100756]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100464 - Optical Design Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2311647	Optical Design Lab	4 SWS	Praktikum (P) /	Stork

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Grundlagen der Optik (der Besuch der Vorlesung „Optical Engineering während des gleichen Semesters wird dringend empfohlen)

T

15.146 Teilleistung/Course: Optical Engineering [T-ETIT-100676]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100456 - Optical Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311629	Optical Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Stork
WS 22/23	2311631	Tutorial for 2311629 Optical Engineering	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Vu

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.147 Teilleistung/Course: Optical Networks and Systems [T-ETIT-106506]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103270 - Optical Networks and Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2309470	Optical Networks and Systems	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Randel, N.N., Mahmud, Sherifaj
WS 22/23	2309471	Tutorial for 2309470 Optical Networks and Systems	1 SWS	Übung (Ü) / ●	Randel, N.N.

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Grundkenntnisse der Nachrichtentechnik und Kommunikationstechnik, photonische Komponenten, Wellenausbreitung in optischen Fasern.

T**15.148 Teilleistung/Course: Optical Systems in Medicine and Life Science [T-ETIT-106462]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103252 - Optical Systems in Medicine and Life Science](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305292	Optical Systems in Medicine and Life Science	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Nahm

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Written exam (60 minutes)

Voraussetzungen/Prerequisites

Only one out of the two modules "M-ETIT-100552 - Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences" and "M-ETIT-103252 - Optical Systems in Medicine and Life Science" is allowed.

Empfehlungen/Recommendation

Good understanding of optics and optoelectronics.

Anmerkungen

Language English

T**15.149 Teilleistung/Course: Optical Transmitters and Receivers [T-ETIT-100639]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100436 - Optical Transmitters and Receivers](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2309460	Optical Transmitters and Receivers	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Freude, Bremauer, Fang
WS 22/23	2309461	Tutorial for 2309460 Optical Transmitters and Receivers	2 SWS	Übung (Ü) / ☞	Freude, N.N.

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse im Bereich Physik des pn-Übergangs.

T

15.150 Teilleistung/Course: Optical Waveguides and Fibers [T-ETIT-101945]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100506 - Optical Waveguides and Fibers](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2309464	Optical Waveguides and Fibers	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Koos, N.N., Bao, Drayß
WS 22/23	2309465	Tutorial for 2309464 Optical Waveguides and Fibers	1 SWS	Übung (Ü) / 	Koos, N.N.

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse in folgenden Bereichen: Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs.

Anmerkungen

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Allerdings gibt es ein Bonus-System, das auf den Problem-Sets basiert, die in den Tutorials gelöst werden: Im Laufe des Tutorials werden ohne vorherige Ankündigung 3 Problem-Sets gesammelt und benotet. Wenn für jeden dieser Problem-Sets mehr als 70% der Aufgaben richtig gelöst sind, wird ein Bonus von 0,3 Noten auf die Abschlussnote der mündlichen Prüfung gewährt.

T

15.151 Teilleistung/Course: Optimale Regelung und Schätzung [T-ETIT-104594]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-102310 - Optimale Regelung und Schätzung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2303162	Optimale Regelung und Schätzung	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Kluwe

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse über die Inhalte der Module M-ETIT-100531 (Optimization of Dynamic Systems) sowie M-ETIT-100374 (Regelung linearer Mehrgrößensysteme) sind dringend zu empfehlen, da das Modul auf deren Ergebnissen aufbaut.

T**15.152 Teilleistung/Course: Optimization of Dynamic Systems [T-ETIT-100685]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100531 - Optimization of Dynamic Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2303183	Optimization of Dynamic Systems	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Hohmann
WS 22/23	2303185	Übungen zu 2303183 Optimization of Dynamic Systems	1 SWS	Übung (Ü) / 	Bohn
WS 22/23	2303851	Tutorien zu 2303183 Optimization of Dynamic Systems	1 SWS	Tutorium (Tu) / 	Bohn

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.153 Teilleistung/Course: Optische Technologien im Automobil [T-ETIT-100773]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100486 - Optische Technologien im Automobil](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2313740	Optische Technologien im Automobil	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Neumann

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T

15.154 Teilleistung/Course: Optoelectronic Components [T-ETIT-101907]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100509 - Optoelectronic Components](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2309486	Optoelectronic Components	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Freude
SS 2023	2309487	Optoelectronic Components (Tutorial)	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Freude

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse in folgenden Bereichen: Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs.

T

15.155 Teilleistung/Course: Optoelektronik [T-ETIT-100767]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100480 - Optoelektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313726	Optoelektronik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Lemmer
WS 22/23	2313728	Übungen zu 2313726 Optoelektronik	1 SWS	Übung (Ü)	Lemmer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse der Festkörperelektronik

T**15.156 Teilleistung/Course: Optoelektronische Messtechnik [T-ETIT-100771]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100484 - Optoelektronische Messtechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2313736	Optoelektronische Messtechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Trampert

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 25 Minuten) mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Kenntnisse aus dem Modul Lichttechnik und Technische Optik sind von Vorteil.

T**15.157 Teilleistung/Course: Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen [T-MACH-105442]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Albert Albers
Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen
Dipl.-Ing. Frank Zacharias

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung

Bestandteil von/Part of: **M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2147161	Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen	2 SWS	Block (B) / 	Zacharias
SS 2023	2147160	Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) / 	Zacharias

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Mündliche Prüfung, benotet, Dauer: ca. 20 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Keine

T**15.158 Teilleistung/Course: Photometrie und Radiometrie [T-ETIT-100789]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100519 - Photometrie und Radiometrie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313727	Photometrie und Radiometrie	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Trampert

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Kenntnisse aus dem Modul Optoelektronische Messtechnik und Lichttechnik sind von Vorteil.

T**15.159 Teilleistung/Course: Photonic Integrated Circuit Design and Applications [T-ETIT-111896]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** **M-ETIT-105914 - Photonic Integrated Circuit Design and Applications****Art/Type**
Prüfungsleistung anderer Art**LP/CR**
6**Skala/Scale**
Drittelnoten/Third grades**Version**
1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2309478	Photonic Integrated Circuit Design and Applications	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Koos, Freude, Randel
SS 2023	2309479	Photonic Integrated Circuit Design and Applications (Practical Exercise)	2 SWS	Praktikum (P) / ☞	Koos, Freude, Randel

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

- Part 1 – Solutions of problem sets: We will grade your solutions of the various problem sets and design projects. To this end, please upload your solution via the online teaching platform of your respective institution (see above) before the respective deadline. Please merge all pages into a single pdf file, and please use a scanner. Smartphone made snapshots are often illegible, and in this case your solutions cannot not be evaluated. In case there are any technical difficulties with the platforms, you may also submit your solutions by e-mail to picda@ipq.kit.edu before the respective deadline.
- Part 2 - Presentation of one pre-assigned problem set: At the beginning of the term, design projects will be pre-assigned to groups of participants. Each of these groups will explain their approach and results to lecturers and peer students in a short presentation (approx. 15 min), followed by approx. 10 min of public discussion with peer students and professors, and an individual private interview of each group member (approx. 10 min per person).

The overall impression is rated.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

T**15.160 Teilleistung/Course: Photonics and Communications Lab [T-ETIT-109173]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-104485 - Photonics and Communications Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2309490	Photonics and Communications Lab	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Koos, Freude, Randel

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen der Lösung der Aufgaben bezüglich der Versuchsvorbereitung (schriftlich und mündlich) sowie des Verfassens eines Versuchsberichtes.

Die Note ergibt sich aus den mündlichen und schriftlichen Aufgaben.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung: OTR – Optical Transmitters and Receivers (Prof. Freude)

MatLab: Grundkenntnisse

T**15.161 Teilleistung/Course: Photovoltaik [T-ETIT-101939]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100513 - Photovoltaik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2313737	Photovoltaik	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Powalla, Lemmer
SS 2023	2313738	Übungen zu 2313737 Photovoltaik	1 SWS	Übung (Ü) / 	Powalla, Lemmer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

"M-ETIT-100524 - Solar Energy" darf nicht begonnen sein.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-100774 - Solar Energy](#) darf nicht begonnen worden sein.

T**15.162 Teilleistung/Course: Physical and Data-Based Modelling [T-ETIT-111013]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105468 - Physical and Data-Based Modelling](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2303166	Physical and Data-Based Modelling	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Hohmann
SS 2023	2303167	Tutorial for zu 2303166 Physical and Data-Based Modelling	1 SWS	Übung (Ü) / 	Gießler

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
 Oral examination of approximately 20 minutes.

Voraussetzungen/Prerequisites
 keine/none

T**15.163 Teilleistung/Course: Physical Foundations of Cryogenics [T-CIWVT-106103]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-CIWVT-103068 - Physical Foundations of Cryogenics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	22030	Physical Foundations of Cryogenics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Grohmann
SS 2023	22031	Physical Foundations of Cryogenics - Exercises	1 SWS	Übung (Ü) / 	Grohmann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO Master Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik 2016

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

T**15.164 Teilleistung/Course: Physics, Technology and Applications of Thin Films [T-ETIT-111237]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105608 - Physics, Technology and Applications of Thin Films](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312710	Physics, Technology and Application of Thin Films	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Ilin
WS 22/23	2312711	Exercise for 2312710 Physics, Technology and Application of Thin Films	1 SWS	Übung (Ü) / 	Ilin

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success control takes place within the framework of an oral overall examination of approx. 20 minutes.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-106853 - Thin Films: Technology, Physics and Applications I](#) darf nicht begonnen worden sein.

T**15.165 Teilleistung/Course: Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik [T-ETIT-111815]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105874 - Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305281	Physiologie und Anatomie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Nahm
SS 2023	2305282	Physiologie und Anatomie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Nahm

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Die Erfolgskontrolle umfasst den Inhalt von Physiologie und Anatomie I (jedes Wintersemester) and Physiologie und Anatomie II (jedes Sommersemester).

Voraussetzungen/Prerequisites

Die Teilleistungen "T-ETIT-101932 - Physiologie und Anatomie I" und "T-ETIT-101933 - Physiologie und Anatomie II" dürfen nicht begonnen sein.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-101932 - Physiologie und Anatomie I](#) darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-101933 - Physiologie und Anatomie II](#) darf nicht begonnen worden sein.

Anmerkungen**Winter-/Sommersemester:**

WiSe: Physiologie und Anatomie I

SoSe: Physiologie und Anatomie II

T**15.166 Teilleistung/Course: Plasmastrahlungsquellen [T-ETIT-100768]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Heering
Dr.-Ing. Rainer Kling

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100481 - Plasmastrahlungsquellen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313729	Plasmastrahlungsquellen	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Kling

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse aus Lichttechnik Modul M-ETIT-100485 sind hilfreich.

T**15.167 Teilleistung/Course: Plastic Electronics / Polymerelektronik [T-ETIT-100763]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100475 - Plastic Electronics / Polymerelektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313709	Polymerelektronik/ Plastic Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Lemmer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse der Halbleiterbauelemente

Anmerkungen

Vorlesung und Prüfung werden, je nach Bedarf, auf deutsch oder englisch gehalten.

T

15.168 Teilleistung/Course: Power Electronics [T-ETIT-109360]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-104567 - Power Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	6

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2300004	Ausweich- und Praktikumstermin für ETI-Vorlesungen	2 SWS	Praktikum (P) / 	Hiller, Frank
SS 2023	2306323	Power Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Hiller
SS 2023	2306324	Tutorial for 2306385 Power Electronics	2 SWS	Übung (Ü) / 	Hiller, Frank

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

T**15.169 Teilleistung/Course: Praktikum Batterien und Brennstoffzellen [T-ETIT-100708]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100381 - Praktikum Batterien und Brennstoffzellen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2304235	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Weber

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Inhalte der Vorlesungen „Batterien und Brennstoffzellen“ sowie „Batterie- und Brennstoffzellensysteme“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierende, die diese Vorlesungen (noch) nicht gehört haben müssen sich die Inhalte vorab erarbeiten.

T**15.170 Teilleistung/Course: Praktikum Biomedizinische Messtechnik [T-ETIT-101934]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100389 - Praktikum Biomedizinische Messtechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2305276	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Nahm

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Die Prüfung erfolgt durch die Bewertung der schriftlichen Vorbereitungs- und Nachbereitungsprotokolle zu den einzelnen Versuchen.

Die Versuche und Protokolle werden immer in gemeinsamer Teamarbeit von einem Team bestehend aus zwei, in Sonderfällen auch drei festen Praktikumsmitgliedern durchgeführt bzw. ausgearbeitet. Dabei muss zurechenbar sein welcher Teilnehmer welche Aufgabe bearbeitet hat. Die Vorbereitungsprotokolle werden im Vorfeld eines Praktikumsstermins geprüft und eine nicht ausreichende Bewertung führt zum Ausschluss vom Versuch. Es wird sich vorbehalten einzelne Fragen zur Vorbereitung in einer mündlichen Form zu Beginn des Versuchstermins nochmals zu überprüfen. Zu den einzelnen Praktikumssterminen besteht Anwesenheitspflicht. Im Fall einer Abwesenheit oder eines Ausschlusses vom Versuch wird der Einzelversuch mit der Note „mangelhaft“ gewertet. Bei zweimaligem Ausschluss wird das Praktikum als „nicht bestanden“ gewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul "Biomedizinische Messtechnik I" ist Voraussetzung.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es muss eine von 2 Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-106492 - Biomedizinische Messtechnik I](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Die Teilleistung/Course T-ETIT-101928 - Biomedizinische Messtechnik I muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

- Kenntnisse zu physiologischen Grundlagen aus der Vorlesung Physiologie und Anatomie
- Kenntnisse zur Entstehung von bioelektrischen Signalen und Messung dieser aus der Vorlesung Bioelektrische Signale
- Kenntnisse zur Signalverarbeitung aus der Vorlesung Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik
- Grundlegende Matlab-Kenntnisse

T**15.171 Teilleistung/Course: Praktikum Digitale Signalverarbeitung [T-ETIT-101935]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100364 - Praktikum Digitale Signalverarbeitung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2302134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	4 SWS	Praktikum (P) / 	Tabuchi Barczak, Heizmann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Kenntnis der Inhalte der Module „Systemtheorie“, „Messtechnik“ und „Methoden der Signalverarbeitung“ wird dringend empfohlen.

Anmerkungen

Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die Abgabe von Protokollen sämtlicher Versuche. Die Qualität der Protokolle wird bewertet; für eine Zulassung zur Prüfung muss diese akzeptabel sein.

Während sämtlicher Praktikumstermine einschließlich der Einführungsveranstaltung herrscht Anwesenheitspflicht. Bereits bei einmaligem unentschuldigtem Fehlen wird die Zulassung zur Prüfung nicht erteilt.

T**15.172 Teilleistung/Course: Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik [T-ETIT-100718]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100401 - Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2306331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	N.N., Becker

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt 8 mündlichen Teil-Noten (pro Versuch 1 Teilprüfung).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Module

- Regelung elektrischer Antriebe und
- Leistungselektronik

sollten absolviert worden sein oder zumindest parallel zum Praktikum gehört werden.

T**15.173 Teilleistung/Course: Praktikum Entwurf digitaler Systeme [T-ETIT-104570]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-102264 - Praktikum Entwurf digitaler Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2311637	Praktikum Entwurf digitaler Systeme	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Becker

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer abschließenden mündlichen Prüfung sowie während der Labortermine anhand von Versuchsprotokollen und/oder mündlichen Abfragen. In Summe wird damit die Mindestanforderung an LP erfüllt.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-ETIT-102266 - Digital Hardware Design Laboratory](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Vorkenntnisse im Entwurf und in der Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme werden empfohlen.

Anmerkungen

Das Modul M-ETIT-102266 Digital Hardware Design Laboratory darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

T**15.174 Teilleistung/Course: Praktikum Informationssysteme in der Elektrischen Energietechnik [T-ETIT-100727]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100415 - Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2307388	Praktikum: Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Leibfried, und Mitarbeiter

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt 3 Benotungen der Versuche (pro Versuch 1 Note).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Grundwissen aus den Vorlesungen Hochspannungstechnik, Berechnung elektrischer Netze und Energieübertragung und Netzregelung. PC-Kenntnisse und Englischkenntnisse.

T**15.175 Teilleistung/Course: Praktikum Lichttechnik [T-ETIT-104726]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-102356 - Praktikum Lichttechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313715	Praktikum Lichttechnik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Neumann, Trampert
SS 2023	2313715	Praktikum Lichttechnik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Trampert, Neumann

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.176 Teilleistung/Course: Praktikum Mechatronische Messsysteme [T-ETIT-106854]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103448 - Praktikum Mechatronische Messsysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2302123	Praktikum Mechatronische Messsysteme	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Heizmann, Steffens

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse aus den Vorlesungen „Messtechnik“ bzw. „Messtechnik in der Mechatronik“ und „Fertigungsmesstechnik“ sowie Grundkenntnisse der Programmierung (z. B. in Matlab, C/C++) sind hilfreich.

Anmerkungen

Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die Abgabe von Protokollen sämtlicher Versuche. Die Qualität der Protokolle wird bewertet; für eine Zulassung zur Prüfung muss diese akzeptabel sein.

Während sämtlicher Praktikumstermine einschließlich der Einführungsveranstaltung herrscht Anwesenheitspflicht. Bereits bei einmaligem unentschuldigtem Fehlen wird die Zulassung zur Prüfung nicht erteilt.

T**15.177 Teilleistung/Course: Praktikum Mikrowellentechnik [T-ETIT-110789]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105300 - Praktikum Mikrowellentechnik](#)

Art/Type
Prüfungsleistung anderer Art

LP/CR
6

Skala/Scale
Drittelnoten/Third grades

Turnus/Recurrence
Jedes Semester

Version
1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308415	Praktikum Mikrowellentechnik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Pauli
SS 2023	2308415	Praktikum Mikrowellentechnik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Pauli

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Zur Vorbereitung der Laborversuche sind von jeder Laborgruppe vor dem Versuch einige Aufgaben als Hausarbeit gemeinsam zu bearbeiten und direkt vor Versuchsbeginn in einfacher Ausfertigung beim Betreuer abzugeben. Die Aufgaben zum Versuch an sich werden während der Durchführung bearbeitet und protokolliert. Das Protokoll soll direkt nach der Versuchsdurchführung beim Betreuer abgegeben werden. Vor jeder Versuchsdurchführung gibt es eine schriftliche Prüfung bzw. mündliche (ca. 20 min., keine Hilfsmittel) über den Versuchsinhalt.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Mikrowellenmesstechnik und HF-Komponenten und -Systeme sind hilfreich.

T

15.178 Teilleistung/Course: Praktikum Nachrichtentechnik [T-ETIT-100746]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100442 - Praktikum Nachrichtentechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2310517	Praktikum Nachrichtentechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 	Schmalen, Jäkel, Sturm, Edelmann
SS 2023	2310517	Praktikum Nachrichtentechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 	Schmalen, Jäkel, Edelmann, Sturm

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 30 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Vorheriger Besuch der Vorlesungen „Signale und Systeme“ sowie „Nachrichtentechnik I“.

T

15.179 Teilleistung/Course: Praktikum Nanoelektronik [T-ETIT-100757]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100468 - Praktikum Nanoelektronik](#)

Art/Type
 Prüfungsleistung anderer Art

LP/CR
 6

Skala/Scale
 Drittelnoten/Third grades

Turnus/Recurrence
 Jedes Semester

Version
 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312669	Praktikum Nanoelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Kempf, weitere Mitarbeitende
SS 2023	2312669	Praktikum Nanoelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Kempf

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Der erfolgreiche Abschluss des Moduls „Technology, physics and applications of thin films“ ist empfohlen.

T**15.180 Teilleistung/Course: Praktikum Nanotechnologie [T-ETIT-100765]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100478 - Praktikum Nanotechnologie](#)

Art/Type
 Prüfungsleistung anderer Art

LP/CR
 6

Skala/Scale
 Drittelnoten/Third grades

Turnus/Recurrence
 Jedes Semester

Version
 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313714	Praktikum Nanotechnologie	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Lemmer, Trampert
SS 2023	2313714	Praktikum Nanotechnologie	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Trampert, Lemmer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

T**15.181 Teilleistung/Course: Praktikum Optoelektronik [T-ETIT-100764]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100477 - Praktikum Optoelektronik](#)

Art/Type
 Prüfungsleistung anderer Art

LP/CR
 6

Skala/Scale
 Drittelnoten/Third grades

Turnus/Recurrence
 Jedes Semester

Version
 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313712	Praktikum Optoelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Kling, Trampert
SS 2023	2313712	Praktikum Optoelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Trampert, Kling

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen/Lectures zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik

T**15.182 Teilleistung/Course: Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte [T-ETIT-111241]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105613 - Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte](#)

Art/Type Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/Each winter term	Dauer 1 Sem.	Version 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2314012	Robotische Wickeltechnik für Supraleiterdrähte	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Arndt

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen/Prerequisites

- Erfolgreiche Teilnahme an „Superconductivity for Engineers“

Empfehlungen/Recommendation

- Die erfolgreiche Teilnahme an „Superconductivity for Engineers“ ist vorteilhaft

Anmerkungen

- Gute Deutsch-Sprachkenntnisse sind für die reibungslose Kommunikation mit den Technikern im Labor erforderlich.

T**15.183 Teilleistung/Course: Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA [T-ETIT-100759]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100470 - Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Kempf, Wunsch
SS 2023	2312674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Kempf, Wunsch

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen von 6 mündlichen Teilprüfungen und eines Abschlussberichtes statt.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.184 Teilleistung/Course: Praktikum Software Engineering [T-ETIT-100681]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100460 - Praktikum Software Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures

SS 2023	2311640	Praktikum Software Engineering	4 SWS	Praktikum (P) / 	Sax

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen von zwei mündlichen Abfragen (Bewertungen) während des Labors sowie einer mündlichen Abschlussprüfung (20 min.). Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

- Kenntnisse in System-Design (z.B. LV 23605)
- Softwareentwurf (z.B. LV 23611)
- C++

T

15.185 Teilleistung/Course: Praktikum Solarenergie [T-ETIT-104686]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-102350 - Praktikum Solarenergie](#)

Art/Type
Prüfungsleistung anderer Art

LP/CR
6

Skala/Scale
Drittelnoten/Third grades

Turnus/Recurrence
Jedes Semester

Version
1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313716	Praktikum Solarenergie	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Richards, Trampert, Paetzold
SS 2023	2313708	Praktikum Solarenergie	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Trampert, Paetzold, Richards

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen/Lectures zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik

Anmerkungen

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

T**15.186 Teilleistung/Course: Praktikum Supraleitende Materialien [T-ETIT-111242]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105614 - Praktikum Supraleitende Materialien](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312650	Praktikum Supraleitende Materialien	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Holzapfel
SS 2023	2312695	Praktikum Supraleitende Materialien	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Holzapfel

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.187 Teilleistung/Course: Praktikum Supraleitende Quantenelektronik [T-ETIT-111233]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105605 - Praktikum Supraleitende Quantenelektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312715	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Kempf, weitere Mitarbeitende
SS 2023	2312675	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Kempf, Mitarbeiter*innen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Der erfolgreiche Abschluss der Module „Quantum detectors and sensors“ und „Nano- and quantum electronics“ ist empfohlen.

T**15.188 Teilleistung/Course: Praktikum System-on-Chip [T-ETIT-100798]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Prof. Dr. Ivan Peric

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100451 - Praktikum System-on-Chip](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311612	Praktikum System-on-Chip	4 SWS	Praktikum (P) / 	Becker, Peric

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 bis 30 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.189 Teilleistung/Course: Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter [T-INFO-111039]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Arne Rönna
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-105495 - Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2400079	Praktikum Biologisch Motivierte Roboter	4 SWS	Praktikum (P) / 	Rönna

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO.

Es müssen eine schriftliche Ausarbeitung erstellt und eine Präsentation gehalten werden. Ein Rücktritt ist innerhalb von zwei Wochen nach Vergabe des Themas möglich.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Robotik aus Robotik 1 sind hilfreich.

Grundkenntnisse im Umgang mit C++ und Linux werden vorausgesetzt.

T**15.190 Teilleistung/Course: Praktikum: Smart Energy System Lab [T-INFO-112030]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Simon Waczowicz
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-105955 - Praktikum: Smart Energy System Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2400159	Praktikum: Smart Energy System Lab	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Hagenmeyer, Waczowicz, Süß, Turowski
SS 2023	2400082	Praktikum: Smart Energy System Lab	2 SWS	Praktikum (P) / ●	Hagenmeyer, Waczowicz, Süß, Turowski

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO. Es müssen eine schriftliche Ausarbeitung erstellt und eine Präsentation gehalten werden.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

- Kenntnisse zu Grundlagen der Energieinformatik werden vorausgesetzt.
- Kenntnisse zu Grundlagen der Elektrotechnik und Energietechnik werden vorausgesetzt.
- Kenntnisse zu Grundlagen der Mechatronik, der Datenanalyse, der Signalverarbeitung sind hilfreich.
- Kenntnisse über Power Systems oder Power Electronics sind hilfreich.

T**15.191 Teilleistung/Course: Praxis elektrischer Antriebe [T-ETIT-100711]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100394 - Praxis elektrischer Antriebe](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2306311	Praxis elektrischer Antriebe	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Doppelbauer
SS 2023	2306313	Übungen zu 2306311 Praxis elektrischer Antriebe	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Doppelbauer

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, x Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten Dauer.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Zum Verständnis des Moduls ist Grundlagenwissen im Bereich von elektrischen Maschinen empfehlenswert (erworben beispielsweise durch Besuch der Module "Elektrische Maschinen und Stromrichter")

T**15.192 Teilleistung/Course: Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen [T-ETIT-109148]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Manfred Nolle**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-104475 - Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311641	Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) / ☞	Nolle
WS 22/23	2311643	Übung zu 2311641 Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Nolle

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Grundlegende Kenntnisse im Hardware- und Softwareentwurf

T**15.193 Teilleistung/Course: ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen
Ideenlabor [T-MACH-106738]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Albert Albers**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau

KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung

KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung/Lehrstuhl Prof. Albers

Bestandteil von/Part of: **M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2146210	ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor	3 SWS	Vorlesung (V) /	Albers, Albers Assistenten

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Kolloquien und Präsentationen (erstellen).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.194 Teilleistung/Course: Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning [T-ETIT-111214]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Christian Borchert
Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105594 - Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2302145	Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Borchert

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Mündliche Prüfung, Note gemäß Ergebnis der Prüfung

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Grundlagen in: Mathematik, Differentialgleichungen, Lineare Algebra, Statistik, Grundkenntnisse in Matlab

T**15.195 Teilleistung/Course: Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) [T-ETIT-111215]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Georg Müller
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105595 - Pulsed Power Technology and Applications \(Lecture\)](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2307395	Pulsed Power Technology and Applications	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Müller

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success control takes place within the scope of an overall oral examination (20 minutes).

Voraussetzungen/Prerequisites

none

Anmerkungen

Following the lecture period the oral exam is offered by appointment.

T**15.196 Teilleistung/Course: Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) [T-ETIT-111216]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Georg Müller**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105596 - Pulsed Power Technology and Applications \(Tutorial\)](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2307358	Pulsed Power Technology and Applications	4 SWS	Übung (Ü) / ●	Müller

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of oral examination and discussing the amount of 30 min and a written report about the results of the experiments conducted (one report per group) The overall impression is evaluated. Details will be given during the lecture.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-111215 - Pulsed Power Technology and Applications \(Lecture\)](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

T

15.197 Teilleistung/Course: Quantum Detectors and Sensors [T-ETIT-111234]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105606 - Quantum Detectors and Sensors](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Kempf
WS 22/23	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) / 	Ilin

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Voraussetzungen/Prerequisites

None

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-111068 - Quantentechnologische Detektoren und Sensoren](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Successful completion of the module "Superconductivity for Engineers" is recommended.

T**15.198 Teilleistung/Course: Quantum Machine Learning [T-ETIT-111838]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105889 - Quantum Machine Learning](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2302126	Quantum Machine Learning	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Gardi

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

T

15.199 Teilleistung/Course: Quellencodierung [T-ETIT-110673]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105273 - Quellencodierung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2310565	Quellencodierung	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Schmalen

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von circa 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

Empfehlungen/Recommendation

Vorheriger Besuch der Vorlesung „Nachrichtentechnik I“, „Wahrscheinlichkeitstheorie“ sowie „Signale und Systeme“ wird empfohlen. Kenntnisse aus den Vorlesungen „Angewandte Informationstheorie“ sind hilfreich, aber nicht notwendig.

**15.200 Teilleistung/Course: Radar Systems Engineering [T-ETIT-100729]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100420 - Radar Systems Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308454	Radar Systems Engineering	3 SWS	Vorlesung (V) /	Wiesbeck, Zwick
WS 22/23	2308455	Rechnerübung zu 2308454 Radar Systems Engineering	1 SWS	Übung (Ü) /	Bhutani

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

Erweiterung der Vorlesung um die Themen Radar Modulation Schemes, Radar Performance Analysis, Radar Interference

- Einführung eines zusätzlichen Workshops, in dem unterschiedliche Radarsysteme simuliert und die Auswirkung verschiedener Größen (Doppler, ausgedehnte Ziele etc.) auf die Radar-Performance untersucht werden
- Der Umfang erhöht sich damit von 2 SWS = 3 ECTS auf 3+1 SWS = 6 ECTS

Die Vorlesung erhält 1 SWS mehr und zusätzlich wird das Angebot noch um die Rechnerübung mit einem SWS ergänzt.

T**15.201 Teilleistung/Course: Radiation Protection [T-ETIT-100825]**

Verantwortung/Responsible: PD Dr. Bastian Breustedt
Prof. Dr. Werner Nahm

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: **M-ETIT-100562 - Radiation Protection**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2305272	Radiation Protection	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Breustedt

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Success control is carried out as part of an overall written examination (2 h).
The module grade is the grade of the written exam.

Voraussetzungen/Prerequisites

none

T**15.202 Teilleistung/Course: Radio Frequency Integrated Circuits and Systems [T-ETIT-110358]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105123 - Radio Frequency Integrated Circuits and Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2308419	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Ulusoy
SS 2023	2308421	Workshop for 2308419 Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	2 SWS	Übung (Ü) / 	Ulusoy, Tsai

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success criteria will be determined by an oral examination (approx. 20-30 min.)

Empfehlungen/Recommendation

The lecture materials to „Grundlagen der Hochfrequenztechnik“ and „Halbleiterbauelemente“ are recommended.

T**15.203 Teilleistung/Course: Radio-Frequency Electronics [T-ETIT-110359]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105124 - Radio-Frequency Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308503	Radio-Frequency Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Ulusoy

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success criteria will be determined by a written examination of 120 min.

Empfehlungen/Recommendation

Contents of the modules "Linear electrical networks" and "Electronic circuits".

T**15.204 Teilleistung/Course: Regelung leistungselektronischer Systeme [T-ETIT-111897]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105915 - Regelung leistungselektronischer Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2306337	Regelung leistungselektronischer Systeme	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Liske, Schmitz-Rode
SS 2023	2306338	Übungen zu 2306337 Regelung leistungselektronischer Systeme	1 SWS	Übung (Ü) / 	Liske, Schmitz-Rode

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

T**15.205 Teilleistung/Course: Regelung linearer Mehrgrößensysteme [T-ETIT-100666]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100374 - Regelung linearer Mehrgrößensysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2303177	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Kluwe
WS 22/23	2303179	Übungen zu 2303177 Regelung linearer Mehrgrößensysteme	1 SWS	Übung (Ü) / 	N.N.

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Zum tieferen Verständnis sind unbedingt Grundlagenkenntnisse zur Systemdynamik und Regelungstechnik erforderlich, wie sie etwa im ETIT-Bachelor-Modul „Systemdynamik und Regelungstechnik“ M-ETIT-102181 vermittelt werden.

T**15.206 Teilleistung/Course: Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics [T-WIWI-100806]****Verantwortung/Responsible:** PD Dr. Patrick Jochem**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften**Bestandteil von/Part of:** [M-WIWI-100500 - Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	5

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2581012	Renewable Energy – Resources, Technologies and Economics	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Jochem

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten, englisch, Antworten auf deutsch oder englisch möglich) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung ggf. als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art nach SPO § 4(2) Pkt. 3) angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

T**15.207 Teilleistung/Course: Roboterpraktikum [T-INFO-105107]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-102522 - Roboterpraktikum](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	24870	Roboterpraktikum	4 SWS	Praktikum (P) / 	Asfour

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO und besteht aus mehreren Teilaufgaben.

Voraussetzungen/Prerequisites

Kenntnisse in der Programmiersprache C++ werden vorausgesetzt.

Empfehlungen/Recommendation

Der Besuch der Vorlesungen Robotik I – Einführung in die Robotik, Robotik II: Humanoide Robotik, Robotik III - Sensoren und Perzeption in der Robotik sowie Mechano-Informatik in der Robotik wird empfohlen.

T**15.208 Teilleistung/Course: Robotik I - Einführung in die Robotik [T-INFO-108014]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100893 - Robotik I - Einführung in die Robotik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2424152	Robotik I - Einführung in die Robotik	3/1 SWS	Vorlesung (V) / 	Asfour

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Informatik.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

Zur Abrundung ist der nachfolgende Besuch der LVs „Robotik II“, „Robotik III“ und „Mechano-Informatik in der Robotik“ sinnvoll.

Anmerkungen

Dieses Modul darf nicht geprüft werden, wenn im Bachelor-Studiengang Informatik SPO 2008 die Lehrveranstaltung *Robotik I* mit **3 LP** im Rahmen des Moduls *Grundlagen der Robotik* geprüft wurde.

T**15.209 Teilleistung/Course: Robotik II - Humanoide Robotik [T-INFO-105723]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-102756 - Robotik II - Humanoide Robotik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2400074	Robotik II: Humanoide Robotik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Asfour

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

- M-INFO-100816 - Robotik II - Lernende und planende Roboter Modul darf nicht begonnen sein.
- T-INFO-101391 - Anthropomatik: Humanoide Robotik Teilleistung/Course darf nicht begonnen sein.

Empfehlungen/Recommendation

Der Besuch der Vorlesungen *Robotik I – Einführung in die Robotik* und *Mechano-Informatik in der Robotik* wird empfohlen.

T**15.210 Teilleistung/Course: Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik [T-INFO-109931]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-104897 – Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2400067	Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Asfour

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-INFO-101352 – Robotik III – Sensoren in der Robotik](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Der Besuch der Vorlesung *Robotik I – Einführung in die Robotik* wird empfohlen.

T**15.211 Teilleistung/Course: Satellite Communications [T-ETIT-110672]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105272 - Satellite Communications](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2310566	Satellite Communications	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Lázaro Blasco, Clazzer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik

Empfehlungen/Recommendation

Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I" und "Wahrscheinlichkeitstheorie" wird empfohlen. Kenntnisse der Vorlesung "Nachrichtentechnik II" sind empfehlenswert, aber nicht notwendig

T**15.212 Teilleistung/Course: Satellitengeodäsie, Prüfung [T-BGU-101651]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften
Bestandteil von/Part of: [M-BGU-104571 - Satellitengeodäsie für Ingenieure](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	6020161	Geodätische Raumverfahren	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Kutterer, Seitz
WS 22/23	6020162	Geodätische Raumverfahren	1 SWS	Übung (Ü) / 	Seitz

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfungsleistung im Umfang von 60 Minuten entsprechend § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Die Teilleistung/Course T-BGU-101652 - Satellitengeodäsie, Vorleistung muss bestanden sein.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-BGU-101652 - Satellitengeodäsie, Vorleistung](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

T**15.213 Teilleistung/Course: Satellitengeodäsie, Vorleistung [T-BGU-101652]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften
Bestandteil von/Part of: [M-BGU-104571 - Satellitengeodäsie für Ingenieure](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	6020162	Geodätische Raumverfahren	1 SWS	Übung (Ü) / ● ^s	Seitz

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Vorlesungsbegleitende Ausarbeitung von Übungsblättern. Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung (§ 4 Abs. 3 SPO). Die genauen Bedingungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.214 Teilleistung/Course: Schaltungstechnik in der Industrieelektronik [T-ETIT-100716]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100399 - Schaltungstechnik in der Industrieelektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2306327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Liske

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.215 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet [T-ETIT-111688]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a graded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T**15.216 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet [T-ETIT-111529]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a graded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T**15.217 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet [T-ETIT-111689]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a graded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T**15.218 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet [T-ETIT-111533]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a ungraded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T**15.219 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet [T-ETIT-111691]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a ungraded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T**15.220 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet [T-ETIT-111690]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a ungraded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T**15.221 Teilleistung/Course: Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik [T-ETIT-100962]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100441 - Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2310512	Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3 SWS	Seminar (S) / 	Jäkel
SS 2023	2310512	Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3 SWS	Seminar (S) / 	Schmalen, Jäkel

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle besteht aus einer Hausarbeit und einem Vortrag

Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

In die Modulnote gehen die Beurteilung der Hausarbeit und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

T**15.222 Teilleistung/Course: Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte [T-INFO-104742]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-102374 - Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2400090	Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte (wird ersetzt ab WS 22/23)	2 SWS	Seminar (S)	Stiefelhagen, Schwarz

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Ausarbeiten (in Abhängigkeit von Text und Bildern zw. 10-20 Seiten) einer schriftlichen Zusammenfassung der im Seminar geleisteten Arbeit sowie der Präsentation (Vortragsdauer: 20 min + 5 min Diskussion) derselbigen als Prüfungsleistung anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

keine/none

T**15.223 Teilleistung/Course: Seminar Batterien II [T-ETIT-110801]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105321 - Seminar Batterien II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2304226	Seminar Batterien	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber
SS 2023	2304226	Seminar Batterien	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T**15.224 Teilleistung/Course: Seminar Brennstoffzellen II [T-ETIT-110799]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105322 - Seminar Brennstoffzellen II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2304227	Seminar Brennstoffzellen	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber
SS 2023	2304227	Seminar Brennstoffzellen	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Seminarvortrag. Näheres wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

15.225 Teilleistung/Course: Seminar Eingebettete Systeme [T-ETIT-100753]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
 Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
 Prof. Dr. Wilhelm Stork

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100455 - Seminar Eingebettete Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311627	Seminar Eingebettete Systeme	2 SWS	Seminar (S) / 	Becker, Sax, Stork
SS 2023	2311627	Seminar Eingebettete Systeme	2 SWS	Seminar (S) / 	Becker, Sax, Stork

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie eines Vortrags.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.226 Teilleistung/Course: Seminar Elektrokatalyse [T-ETIT-111256]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105629 - Seminar Elektrokatalyse](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2304238	Seminar Elektrokatalyse	2 SWS	Seminar (S) / 	Röse
SS 2023	2304302	Seminar Elektrokatalyse	2 SWS	Seminar (S) / 	Röse

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung des wissenschaftlichen Themas und einem Vortrag mit nachfolgender Diskussion im Umfang von jeweils 15 min. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.227 Teilleistung/Course: Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik [T-ETIT-100713]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100396 - Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2306317	Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3 SWS	Seminar (S) / ●	Hiller

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Endvortrag, ca. 20-30 min mit anschließender Fragerunde.

Bewertet werden:

Folienqualität (Form und Inhalt)

Vortrag (Aufbau, Stil, Inhalt)

Verhalten bei der Fragerunde

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

Teilnahme an insgesamt 7 vorbereitenden Treffen (ca. alle 14 Tage mit durchschnittlich 3 h Dauer) mit den Themen:

- Infoveranstaltung
- Besprechung und Verteilung der Themen
- Vortrags- und Präsentationstechniken
- Präsentation der Materialsammlungen
- Vorstellung von Struktur und Aufbau der Vorträge
- Vorstellung der fertigen Folienpräsentation
- Probevorträge

T**15.228 Teilleistung/Course: Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting [T-ETIT-108344]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103447 - Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2313761	Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting	2 SWS	Seminar (S) / 	Paetzold

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination consists of a written journal article and an oral presentation of the student's work, both given in English. The overall impression is rated.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Gute Kenntnisse der Halbleiterbauelemente/Optoelektronik sind wünschenswert.

Anmerkungen

Die Seminar- und Prüfungssprache ist Englisch.

T**15.229 Teilleistung/Course: Seminar on Applied Superconductivity [T-ETIT-111243]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
 Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
 Prof. Dr. Sebastian Kempf
 Prof. Dr. Mathias Noe

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105615 - Seminar on Applied Superconductivity](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2310551	Seminar on Applied Superconductivity	2 SWS	Seminar (S) / ●	Arndt, Holzapfel, Kempf
SS 2023	2310542	Seminar on Applied Superconductivity	3 SWS	Seminar (S) / ●	Arndt, Holzapfel, Kempf, Noe

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Elaboration of a scientific topic and presentation of a talk on the topic within the seminar of about 30min.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics, and Applications II](#) darf nicht begonnen worden sein.

T**15.230 Teilleistung/Course: Seminar Project Management for Engineers [T-ETIT-100814]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Mathias Noe
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO-AB_2015_KIT_15/SPO-MA2015-016.

Bestätigung der „erfolgreichen Teilnahme“ (unbenotet, Studienleistung) ist für den Studiengang ENTECH durch das Bestehen einer 15 minütigen mündlichen Gesamtprüfung möglich.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

Not applicable in summer term 2022

Exam and Seminar are held in English.

Detailed information on contents, competence goals, and work load at:

[M-ETIT-100551 – Seminar Project Management for Engineers](#)

T**15.231 Teilleistung/Course: Seminar Projekt Management für Ingenieure [T-ETIT-108820]**

Verantwortung/Responsible: Dr. Christian Day
Prof. Dr. Mathias Noe

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung mündlich	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2312684	Projektmanagement für Ingenieure	2 SWS	Seminar (S) / 	Noe

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:

[M-ETIT-104285 – Seminar Projektmanagement für Ingenieure](#)

T**15.232 Teilleistung/Course: Seminar Radar and Communication Systems [T-ETIT-100736]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100428 - Seminar Radar and Communication Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308432	Seminar Radar- and Communication Systems	3 SWS	Seminar (S) / 	Zwick
SS 2023	2308432	Seminar Radar- and Communication Systems	3 SWS	Seminar (S) / 	Zwick, Ulusoy, Mitarbeiter*innen

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer Gesamtprüfung über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Die Prüfungsleistung erfolgt durch Abgabe einer schriftlichen Ausarbeitung (Paper) sowie die Präsentation der eigenen Arbeit. Beides geht in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T

15.233 Teilleistung/Course: Seminar Sensorik [T-ETIT-100707]

Verantwortung/Responsible: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100380 - Seminar Sensorik](#)

Art/Type
 Prüfungsleistung anderer Art

LP/CR
 3

Skala/Scale
 Drittelnoten/Third grades

Turnus/Recurrence
 Jedes Semester

Version
 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2304233	Seminar Sensorik	2 SWS	Seminar (S) / 	Menesklou
SS 2023	2304233	Seminar Sensorik	2 SWS	Seminar (S) / 	Menesklou

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO Master 2015 in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Vorheriger Besuch der Vorlesung „Sensoren“ wird empfohlen.

T**15.234 Teilleistung/Course: Seminar Strategieableitung für Ingenieure [T-ETIT-111369]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung mündlich	3	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2314010	Seminar Strategieableitung für Ingenieure	2 SWS	Seminar (S) / 	Arndt

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO Master 2018 über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungsterminen ist Voraussetzung für die Prüfungszulassung.

Die Prüfung findet voraussichtlich am Campus Nord statt.

Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:

[M-ETIT-105697 – Seminar Strategieableitung für Ingenieure](#)

T**15.235 Teilleistung/Course: Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren [T-ETIT-111235]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105607 - Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312716	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	2 SWS	Seminar (S) / 	Kempf, Ilin, Wunsch
SS 2023	2312679	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	2 SWS	Seminar (S) / 	Kempf

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Ausarbeitung eines vorgegebenen wissenschaftlich-technischen Themas und Präsentation eines Abschlussvortrag über das Thema im Rahmen des Seminars im Umfang von ca. 30min.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.236 Teilleistung/Course: Seminar Wir machen ein Patent [T-ETIT-100754]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2311633	Seminar Wir machen ein Patent	2 SWS	Seminar (S) / 	Stork

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung einer fiktiven Patentschrift. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Ausarbeitung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Ein technisches Verständnis wird erwartet, das ungefähr dem fünften Semester entspricht.

Anmerkungen

Das Seminar ist teilnehmerbegrenzt.

Das Auswahlverfahren beginnt nach der ersten Vorlesung.

Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:

[M-ETIT-100458 – Seminar Wir machen ein Patent](#)

T

15.237 Teilleistung/Course: Sensoren [T-ETIT-101911]

Verantwortung/Responsible: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100378 - Sensoren](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2304231	Sensoren	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Menesklou

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 2 Stunden.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Grundlagen in Werkstoffkunde (z.B. Vorlesung „Passive Bauelemente“) sind hilfreich.

Anmerkungen

Inhalte und Qualifikationsziele unter: [Modul: M-ETIT-100378 – Sensoren](#)

T**15.238 Teilleistung/Course: Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration [T-INFO-109911]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Johannes Kurth
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-104877 - Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2400236	Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration	2 SWS	Block (B) / ●	Kurth

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 30 Minuten gemäß § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Bachelor/Master Informatik. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

Erfolgreicher Abschluss des Moduls Robotik I - Einführung in die Robotik [T-INFO-101465]

T**15.239 Teilleistung/Course: Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik [T-ETIT-100747]****Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100443 - Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2310534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Jäkel
SS 2023	2310535	Übung zu 2310534 Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Jäkel

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Vorheriger Besuch der Vorlesung „Signale und Systeme“ wird empfohlen.

Anmerkungen

Ab SS 2021 2+1 SWS = 4 LP mit schriftlicher Prüfung

T**15.240 Teilleistung/Course: SIL Entrepreneurship Projekt [T-WIWI-110166]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Orestis Terzidis
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2545082	SIL Entrepreneurship Projekt	2-4 SWS	Seminar (S)	Terzidis
SS 2023	2545082	SIL Entrepreneurship Projekt	2-4 SWS	Seminar (S) / 	Mitarbeiter

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art (§4(2), 3 SPO) Die Note ergibt sich aus der Bewertung der Seminararbeit und deren Präsentation, sowie der aktiven Beteiligung an der Seminarveranstaltung. Zusätzlich sind im Ablauf der Lehrveranstaltung kleinere, unbenotete Abgaben zur Fortschrittskontrolle vorgesehen.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

Empfehlungen/Recommendation

Keine

T

15.241 Teilleistung/Course: Single-Photon Detectors [T-ETIT-108390]

Verantwortung/Responsible: Dr. Konstantin Ilin
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-101971 - Single-Photon Detectors](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312680	Single-Photon Detectors	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Ilin
WS 22/23	2312694	Übungen zu 2312680 Single-Photon Detectors	1 SWS	Übung (Ü) / 	Ilin

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.242 Teilleistung/Course: Software Engineering [T-ETIT-108347]**

Verantwortung/Responsible: Dr. Clemens Reichmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100450 - Software Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311611	Software Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Reichmann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse aus Systems and Software Engineering (Lehrveranstaltung 2311605) sind hilfreich.

T

15.243 Teilleistung/Course: Solar Energy [T-ETIT-100774]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100524 - Solar Energy](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313745	Solar Energy	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Richards, Paetzold
WS 22/23	2313750	Übungen zu 2313745 Solar Energy	1 SWS	Übung (Ü) / 	Richards, Paetzold

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

"M-ETIT-100513 - Photovoltaik" oder "M-ETIT-100476 - Solarenergie" wurden nicht geprüft. Alledrei Prüfungen schließen sich gegenseitig aus.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-101939 - Photovoltaik](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen aus M-ETIT-100480 - Optoelektronik sind hilfreich.

T**15.244 Teilleistung/Course: Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications [T-ETIT-100810]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100545 - Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2308448	Space-borne Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Jirousek

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T**15.245 Teilleistung/Course: Spaceborne Radar Remote Sensing [T-ETIT-106056]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-103042 - Spaceborne Radar Remote Sensing](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2308427	Spaceborne Radar Remote Sensing (PC-Workshop)	1 SWS	Praktische Übung (PÜ) / ●	Younis, Prats
SS 2023	2308428	Spaceborne Radar Remote Sensing	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Prats, Moreira
SS 2023	2308429	Tutorial Spaceborne Radar Remote Sensing	1 SWS	Tutorium (Tu) / ●	Younis

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

Die Teilleistung/Course T-ETIT-101949- Spaceborne SAR Remote Sensing" darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

Empfehlungen/Recommendation

Signal processing and radar fundamentals.

Anmerkungen

Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

T

15.246 Teilleistung/Course: Steuerungstechnik [T-MACH-105185]

Verantwortung/Responsible: Hon.-Prof. Dr. Christoph Gönzheimer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-MACH-105348 - Steuerungstechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2150683	Steuerungstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Gönzheimer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung (60 min)

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.247 Teilleistung/Course: Stochastische Informationsverarbeitung [T-INFO-101366]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100829 - Stochastische Informationsverarbeitung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	24113	Stochastische Informationsverarbeitung	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Hanebeck, Frisch

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 15 - 25 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie sind hilfreich.

Anmerkungen

Als theoretische Grundlagenvorlesung stellt "Stochastische Informationssysteme" einen optimalen Einstieg in die Vorlesungen des ISAS dar. Umgekehrt können Vorkenntnisse aus "Lokalisierung mobiler Agenten" (LMA) [LV-Nr. 24613] und "Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken" (IIS) [LV-Nr. 24102], aber je nach Lerntyp trotzdem hilfreich sein – dort werden mehr konkrete Anwendungen beleuchtet. Sämtliche Inhalte werden in allen unseren Vorlesungen grundsätzlich von Anfang an hergeleitet und ausführlich erklärt; es ist also möglich in SI, LMA oder IIS einzusteigen.

T**15.248 Teilleistung/Course: Stromrichtersteuerungstechnik [T-ETIT-100717]**

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100400 - Stromrichtersteuerungstechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2306330	Stromrichtersteuerungstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Liske

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.249 Teilleistung/Course: Superconducting Magnet Technology and Power Systems [T-ETIT-111381]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Tabea Arndt
Prof. Dr. Mathias Noe**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105705 - Superconducting Magnet Technology and Power Systems](#)

Art/Type Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	LP/CR 7	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Semester	Version 2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2314011	Superconducting Power Systems	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ☞	Arndt, Pham, Fotler, Grilli, Kottonau, Batista de Sousa, Schreiner
SS 2023	2312698	Superconducting Magnet Technology	2 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ☞	Arndt

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The module grade is given by the result of a single oral exam (abt. 45 minutes).

The oral examination includes the contents of Superconducting Magnet Technology (offered every summer term) and Superconducting Power Systems (offered every winter term)

Voraussetzungen/Prerequisites

none

T

15.250 Teilleistung/Course: Superconducting Materials [T-ETIT-111096]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105521 - Superconducting Materials](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312717	Superconducting Materials Part I	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Holzapfel
SS 2023	2312696	Superconducting Materials Part II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Holzapfel

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment of success takes place in the form of an oral examination lasting 40 minutes.

The oral examination includes the contents of Superconducting Materials Part I (offered every winter term) and Superconducting Materials Part II (offered every summer term).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Knowledge of the basic course "Superconductivity for Engineers" is required

T**15.251 Teilleistung/Course: Superconducting Nanowire Detectors [T-ETIT-111236]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105609 - Superconducting Nanowire Detectors](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2312671	Superconducting Nanowire Detectors	2 SWS	Vorlesung (V) / 	llin

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
 Oral Exam (20 min.)

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
 Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics, and Applications II](#) darf nicht begonnen worden sein.

T

15.252 Teilleistung/Course: Superconductivity for Engineers [T-ETIT-111239]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105611 - Superconductivity for Engineers](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2312708	Superconductivity for Engineers	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Kempf, Holzapfel
WS 22/23	2312709	Exercise for 2312708 Superconductivity for Engineers	1 SWS	Übung (Ü) / 	Ilin, Hänisch
SS 2023	2312691	Superconductivity for Engineers	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Kempf, Holzapfel
SS 2023	2312692	Tutorial for 2312691 Superconductivity for Engineers	1 SWS	Übung (Ü) / 	Ilin, Hänisch

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics, and Applications II](#) darf nicht begonnen worden sein.

T**15.253 Teilleistung/Course: Systemintegration und
Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT [T-ETIT-112212]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-106026 - Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311614	Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Babel

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.254 Teilleistung/Course: Systems and Software Engineering [T-ETIT-100675]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100537 - Systems and Software Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311605	Systems and Software Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Sax
WS 22/23	2311607	Übungen zu 2311605 Systems and Software Engineering	1 SWS	Übung (Ü) / ☞	Nägele

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, ✕ Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftlich Prüfung, ca. 120 Minuten. (nach §4 (2), 1 SPO).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse in Digitaltechnik und Informationstechnik

T**15.255 Teilleistung/Course: Systems Engineering for Automotive Electronics [T-ETIT-100677]**

Verantwortung/Responsible: Hon.-Prof. Dr. Jürgen Bortolazzi
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100462 - Systems Engineering for Automotive Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2311642	Systems Engineering for Automotive Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Bortolazzi
SS 2023	2311644	Tutorial for 2311642 Systems Engineering for Automotive Electronics	1 SWS	Übung (Ü) / 	Kraus

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Art und Weise (schriftliche oder mündliche Prüfung) der Erfolgskontrolle wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Prüfung findet ohne Hilfsmittel statt.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Empfohlen wird der Besuch der Vorlesung SE (23611)

Anmerkungen

Die Art und Weise (schriftliche oder mündliche Prüfung) der Erfolgskontrolle wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Vorlesung wird im Haupttermin schriftlich geprüft, für den Nachholtermin kann die Prüfung auch mündlich erfolgen.

Die Prüfung findet ohne Hilfsmittel statt.

Der Besuch von Labor / Übung zur Vorlesung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.

T**15.256 Teilleistung/Course: Team Project: Sensors and Electronics [T-ETIT-111007]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105465 - Team Project: Sensors and Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2308425	Team Project: Sensors and Electronics	2 SWS	Projekt (PRO) / 	Ulusoy, Zwick

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
 siehe Modulbeschreibung

T

15.257 Teilleistung/Course: Technikethik - ARs ReflecTlonis [T-ETIT-111923]

Verantwortung/Responsible: Dr. phil. Michael Kühler
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type Studienleistung	LP/CR 2	Skala/Scale best./nicht best.	Turnus/Recurrence Jedes Semester	Dauer 1 Sem.	Version 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	9003013	ARS REFLECTIONIS. Verantwortlich denken und handeln in Technik, Wissenschaft und Innovation	SWS	Block (B) / 	Kühler, Does
SS 2023	9003013	ARS REFLECTIONIS. Verantwortlich denken und handeln in Technik, Wissenschaft und Innovation	SWS	Block (B) / 	Kühler, Does

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Multiple-Choice Abschlusstest

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

ARs ReflecTlonis ist ein modularer Online-Kurs zum Selbststudium. Ziel ist, die Studierenden zur kritischen Reflexion der ethischen Herausforderungen des eigenen Faches und der eigenen zukünftigen beruflichen Tätigkeit zu befähigen. Dabei lassen sich passgenau studienbereichsspezifische Komponenten zu konkreten Fragen der Verantwortung/Responsiblesübernahme mit allgemeinen Komponenten zu Grundlagen der Ethik und normativer Argumentation kombinieren. Die einzelnen Komponenten enthalten jeweils eine per Video aufgezeichnete Micro-Lecture, die über ILIAS angesehen werden kann, sowie weiteres Kursmaterial zum Selbststudium. Optional werden Q&A Sessions und Workshops angeboten, um im Austausch mit den Dozierenden Fragen klären und Diskussionen vertiefen zu können. Der Kurs wird über einen Multiple-Choice-Test abgeschlossen.

Der Kurs wird von der Academy for Responsible Research, Teaching, and Innovation (ARRTI) kontinuierlich weiterentwickelt und betreut und in Kooperation mit dem House of Competence (HoC) angeboten.

T**15.258 Teilleistung/Course: Technische Akustik [T-ETIT-104579]**

Verantwortung/Responsible: Dr. Nicole Rüter
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-101835 - Technische Akustik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2305296	Technische Akustik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Rüter

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.259 Teilleistung/Course: Technische Optik [T-ETIT-100804]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100538 - Technische Optik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2313720	Technische Optik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Neumann
WS 22/23	2313722	Übungen zu 2313720 Technische Optik	1 SWS	Übung (Ü) / 	Neumann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T**15.260 Teilleistung/Course: Telematik [T-INFO-101338]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Martina Zitterbart
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-100801 - Telematik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	24128	Telematik	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Heseding, Kopmann, Seehofer, Zitterbart

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von ca. 90 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Bei unververtretbar hohem Prüfungsaufwand kann die Prüfungsmodalität geändert werden. Daher wird sechs Wochen im Voraus angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder**
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

Empfehlungen/Recommendation

- Inhalte der Vorlesung **Einführung in Rechnernetze** oder vergleichbarer Vorlesungen werden vorausgesetzt.
- Der Besuch des modulbegleitenden **Basispraktikums Protokoll Engineering** wird empfohlen.

T**15.261 Teilleistung/Course: Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld [T-ETIT-100811]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Eric Sax**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100546 - Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2311648	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) / 	Schmerler
WS 22/23	2311649	Übungen zu 2311648 Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	1 SWS	Übung (Ü) / 	Baumann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen aus der angewandten Informatik zum Beispiel der Besuch des Praktikums Informationstechnik sind hilfreich.

T**15.262 Teilleistung/Course: Theoretische Grundlagen der Kryptographie [T-INFO-111199]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-105584 - Theoretische Grundlagen der Kryptographie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2400237	Theoretische Grundlagen der Kryptographie	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Müller-Quade, Klooß, Berger

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von 120 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO oder
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites

Wenn das Modul M-INFO-100836 Ausgewählte Kapitel der Kryptographie bereits geprüft wurde, kann das Modul Theoretischen Grundlagen der Kryptographie nicht geprüft werden.

T**15.263 Teilleistung/Course: Thermische Solarenergie [T-MACH-105225]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Robert Stieglitz
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Thermofluidik
Bestandteil von/Part of: [M-MACH-102388 - Thermische Solarenergie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2169472	Thermische Solarenergie	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Stieglitz

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

mündliche Prüfung, ca. 30 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.264 Teilleistung/Course: TutorInnenprogramm - Start in die Lehre [T-ETIT-100797]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type Studienleistung	LP/CR 2	Skala/Scale best./nicht best.	Turnus/Recurrence Jedes Semester	Version 1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2411802	Tutorenschulung „Start in die Lehre“	SWS	Sonstige (sonst.)	Metzig-Lotter, Heß, Haynberg

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle setzt sich aus der Teilnahme an Präsenzbausteinen (Anwesenheitspflicht von 80%) sowie der Abgabe eines schriftlichen Reflexionsportfolios zusammen.

Die Anwesenheitspflicht ist sowohl zur Durchführung der Arbeiten im Team vor Ort notwendig, als auch zur praktischen Vermittlung von Techniken und Fähigkeiten, die im reinen Selbststudium nicht erlernt werden können.

Voraussetzungen/Prerequisites

Semesterbegleitende Tätigkeit als TutorIn am KIT während der Programmteilnahme..

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-100824 - TutorInnenprogramm - Start in die Lehre \(erweitert\)](#) darf nicht begonnen worden sein.

Anmerkungen

Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:

[M-ETIT-100563 – TutorInnenprogramm - Start in die Lehre](#)

T**15.265 Teilleistung/Course: Ultraschall-Bildgebung [T-ETIT-100822]**

Verantwortung/Responsible: Dr. Nicole Ruiter
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100560 - Ultraschall-Bildgebung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2305295	Ultraschall-Bildgebung	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Ruiter

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T**15.266 Teilleistung/Course: Universal Composability in der Kryptographie [T-INFO-111584]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: [M-INFO-105783 - Universal Composability in der Kryptographie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2400022	Universal Composability in der Kryptographie	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Müller-Quade, Mechler

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

Empfehlungen/Recommendation

Studierende sollten mit den Inhalten der Module "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" und „Kryptographische Protokolle“ vertraut sein.

T**15.267 Teilleistung/Course: Vakuumtechnik [T-CIWVT-109154]****Verantwortung/Responsible:** Dr. Christian Day**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-CIWVT-104478 - Vakuumtechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	22033	Übung zu Vakuumtechnik (22034)	1 SWS	Übung (Ü) / 	Day, Varoutis
WS 22/23	22034	Vakuumtechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Day

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

T

15.268 Teilleistung/Course: Verifizierte numerische Methoden [T-ETIT-109184]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-104493 - Verifizierte numerische Methoden](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2303001	Verifizierte Numerische Methoden	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Nagato-Plum
WS 22/23	2303002	Übung zu 2303001 Verifizierte Numerische Methoden	1 SWS	Übung (Ü) / 	Nagato-Plum

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

- Mathematik I-III im Bachelor
- M-MATH-100536 - Numerische Methoden
- M-ETIT-104595 Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen

T**15.269 Teilleistung/Course: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [T-ETIT-100960]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100361 - Verteilte ereignisdiskrete Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2302106	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Heizmann
SS 2023	2302108	Übungen zu 2302106 Verteilte ereignisdiskrete Systeme	1 SWS	Übung (Ü) / 	N.N.

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Die Kenntnis der Inhalte der Module „Wahrscheinlichkeitstheorie“, „Systemtheorie“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen.

T**15.270 Teilleistung/Course: Visuelle Wahrnehmung im KFZ [T-ETIT-100777]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100497 - Visuelle Wahrnehmung im KFZ](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2313717	Visuelle Wahrnehmung im KFZ	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Neumann

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T**15.271 Teilleistung/Course: Werkzeugmaschinen und hochpräzise
Fertigungssysteme [T-MACH-110963]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik
Bestandteil von/Part of: **M-MACH-101286 - Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik**

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	9	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2149910	Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme	6 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Fleischer

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Mündliche Prüfung (ca. 45 Minuten)

Voraussetzungen/Prerequisites

T-MACH-102158 - Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik darf nicht begonnen sein.
 T-MACH-109055 - Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik darf nicht begonnen sein.
 T-MACH-110962 - Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssystem darf nicht begonnen sein.

T**15.272 Teilleistung/Course: Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure [T-MACH-100532]****Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Peter Gumbsch
Dr. Daniel Weygand**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Materialien/Computational Materials Science**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-105369 - Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 22/23	2181738	Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Weygand, Gumbsch
WS 22/23	2181739	Übungen zu Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	2 SWS	Übung (Ü) / 	Weygand

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites

Die Teilleistung/Course kann nicht mit der Teilleistung/Course "Anwendung höherer Programmiersprachen im Maschinenbau" (T-MACH-105390) kombiniert werden.

T**15.273 Teilleistung/Course: Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik [T-ETIT-100818]**

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: [M-ETIT-100555 - Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2023	2306333	Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik	2 SWS	Seminar (S) / 	Zeller

Legende:  Online,  Präsenz/Online gemischt,  Präsenz,  Abgesagt/Canceled

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle des Moduls besteht aus:

1. einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten
2. einer praktischer Test im Umfang von 60 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse aus den Modulen "Elektrische Maschinen und Stromrichter" und "Entwurf elektrischer Maschinen" sind gewünscht.

Anmerkungen

Der praktische Test besteht aus zwei am Computer zu lösenden Aufgaben. Zur Lösung der Aufgaben während der Prüfung ist Benutzung der Software Flux2D und Opera3D notwendig.