Karlsruher Institut für Technologie

Modulhandbuch
Elektrotechnik und Informationstechnik Master 2015 (Master of Science, M.Sc.)

SPO 2015

Sommersemester 2023

Stand 06.03.2023

KIT-FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung in das Modulhandbuch ... 10
1.1. Allgemeines ... 10
1.2. Hinweise zu Modulen und Teilleistungen ... 10
1.3. Anmeldung und Zulassung zu Modulprüfungen ... 11
2. Vertiefungsrichtungen der Elektrotechnik und Informationstechnik ... 12
3. Qualifikationsziele ... 33
3.1. Fachwissen ... 33
3.2. Forschungs- und Problemlösungskompetenz ... 33
3.3. Beurteilungs- und planerische Kompetenz ... 33
3.4. Selbst- und Sozialkompetenz ... 33
4. Anmeldung zur Masterarbeit ... 35
4.1. Vorgehen für die Zulassung/Anmeldung der Abschlussarbeit ... 35
5. Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen ... 36
5.1. Grundsätzliche Regelungen ... 36
5.2. Benotung ... 36
5.3. Vorgehensweise ... 36
6. Ansprechpartner*innen und Beratung ... 37
7. Herausgeber ... 38
8. Aufbau des Studiengangs ... 39
8.1. Masterarbeit ... 39
8.2. Berufspraktikum ... 39
8.3. Vertiefungsrichtung ... 40
8.4. Überfachliche Qualifikationen ... 45
9. Module ... 46
9.1. Adaptive Optics - M-ETIT-103802 ... 46
9.2. Aktuelle Themen der Solarenergie - M-ETIT-100507 ... 48
9.3. Angewandte Informationstheorie - M-ETIT-100444 ... 50
9.4. Antennen und Mehrantennensysteme - M-ETIT-100565 ... 51
9.5. Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme - M-ETIT-102200 ... 52
9.6. Batterie- und Brennstoffzellensysteme - M-ETIT-100377 ... 54
9.7. Batterien und Brennstoffzellen - M-ETIT-100532 ... 55
9.8. Berufspraktikum - M-ETIT-100575 ... 56
9.9. Bildgebende Verfahren in der Medizin I - M-ETIT-100384 ... 57
9.10. Bildgebende Verfahren in der Medizin II - M-ETIT-100385 ... 58
9.11. Bildverarbeitung - M-ETIT-102651 ... 59
9.12. Bioelektrische Signale - M-ETIT-100549 ... 61
9.13. Biomedizinische Messtechnik I - M-ETIT-100387 ... 63
9.14. Biomedizinische Messtechnik II - M-ETIT-100388 ... 66
9.15. Business Innovation in Optics and Photonics - M-ETIT-101834 ... 68
9.16. Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage - M-ETIT-105616 ... 69
9.17. Channel Coding: Graph-Based Codes - M-ETIT-105617 ... 70
9.18. Communication Systems and Protocols - M-ETIT-100539 ... 71
9.19. Computational Imaging - M-INFO-106190 ... 72
9.20. Cyber Physical Production Systems - M-ETIT-106039 ... 73
9.21. Design analoger Schaltkreise - M-ETIT-100466 ... 75
9.22. Design digitaler Schaltkreise - M-ETIT-100473 ... 76
9.23. Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt - M-ETIT-100541 ... 77
9.24. Die Energiewende im Stromtransportnetz - M-ETIT-105618 ... 79
9.25. Digital Hardware Design Laboratory - M-ETIT-102266 ... 81
9.26. Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises - M-ETIT-103450 ... 82
9.27. Digital Twin Engineering - M-ETIT-106040 ... 83
9.28. Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar - M-ETIT-105415 ... 85
9.29. Dosimetrie ionisierender Strahlung - M-ETIT-101847 ... 87
9.30. Echtzeitregelung elektrischer Antriebe - M-ETIT-105916 ... 88
9.31. Einführung in die Bildfolgenauswertung - M-INFO-100736 ... 89
9.32. Einführung in die Energiewirtschaft - M-WIWI-100498 ... 90

9.33. Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker - M-ETIT-100432 ... 91
9.34. Electric Power Transmission & Grid Control - M-ETIT-105394 ... 92
9.35. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - M-ETIT-100386 ... 93
9.36. Elektrische Energienetze - M-ETIT-100572 ... 95
9.37. Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser - M-ETIT-100511 ... 96
9.38. Elektronische Systeme und EMV - M-ETIT-100410 ... 98
9.39. Energietechnisches Praktikum - M-ETIT-100419 ... 99
9.40. Energieübertragung und Netzregelung - M-ETIT-100534 ... 100
9.41. Energiewirtschaft - M-ETIT-100413 ... 101
9.42. Energy Storage and Network Integration - M-ETIT-101969 ... 103
9.43. Entwurf elektrischer Maschinen - M-ETIT-100515 ... 105
9.44. Entwurf von Mikrowellenmodulen - M-ETIT-105701 ... 106
9.45. Erzeugung elektrischer Energie - M-ETIT-100407 ... 107
9.46. Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices - M-ETIT-101919 ... 108
9.47. Fertigungsmesstechnik - M-ETIT-103043 ... 110
9.48. Field Propagation and Coherence - M-ETIT-100566 ... 112
9.49. Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz - M-INFO-106299 ... 114
9.50. Funkempfänger - M-ETIT-103241 ... 115
9.51. Grundlagen der Fahrzeugtechnik I - M-MACH-100501 ... 116
9.52. Grundlagen der Fahrzeugtechnik II - M-MACH-100502 ... 117
9.53. Grundlagen der Plasmatechnologie - M-ETIT-100483 ... 118
9.54. Hardware Modeling and Simulation - M-ETIT-100449 ... 120
9.55. Hardware/Software Co-Design - M-ETIT-100453 ... 121
9.56. Hardware-Synthese und -Optimierung - M-ETIT-100452 ... 123
9.57. Hochleistungsmikrowellentechnik - M-ETIT-100521 ... 125
9.58. Hochspannungsprüftechnik - M-ETIT-100417 ... 126
9.59. Hochspannungstechnik - M-ETIT-105060 ... 127
9.60. Informationsfusion - M-ETIT-103264 ... 128
9.61. Informationstechnik in der industriellen Automation - M-ETIT-100367 ... 130
9.62. Integrated Systems of Signal Processing - M-ETIT-100530 ... 132
9.63. Integrierte Intelligente Sensoren - M-ETIT-100457 ... 134
9.64. Integrierte Systeme und Schaltungen - M-ETIT-100474 ... 135
9.65. Interfakultatives Team-Projekt - M-ETIT-103076 ... 136
9.66. Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology - M-ETIT-105461 ... 137
9.67. Kognitive Systeme - M-INFO-100819 ... 138
9.68. Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge - M-ETIT-105593 ... 140
9.69. Lab Course on Noise Thermometry - M-ETIT-106263 ... 141
9.70. Labor Regelungstechnik - M-ETIT-105467 ... 142
9.71. Labor Schaltungsdesign - M-ETIT-100518 ... 144
9.72. Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering - M-ETIT-105402 ... 146
9.73. Laser Metrology - M-ETIT-100434 ... 147
9.74. Laser Physics - M-ETIT-100435 ... 148
9.75. Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie - M-ETIT-102261 ... 150
9.76. Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen - M-ETIT-100406 ... 152
9.77. Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik - M-ETIT-106067 ... 153
9.78. Lichttechnik - M-ETIT-100485 ... 155
9.79. Light and Display Engineering - M-ETIT-100512 ... 157
9.80. Lighting Design - Theory and Applications - M-ETIT-100577 ... 159
9.81. Machine Learning and Optimization in Communications - M-ETIT-104988 ... 161
9.82. Machine Vision - M-MACH-101923 ... 162
9.83. Maschinelles Lernen 1 - M-WIWI-105003 ... 165
9.84. Maschinelles Lernen 2 - M-WIWI-105006 ... 166
9.85. Masterarbeit - M-ETIT-100574 ... 167
9.86. Mensch-Maschine-Interaktion - M-INFO-100729 ... 169
9.87. Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen - M-INFO-100824 ... 171
9.88. Methoden der Signalverarbeitung - M-ETIT-100540 ... 172
9.89. Mikroaktorik - M-MACH-100487 ... 173
9.90. Mikrosystemtechnik - M-ETIT-100454 ... 174
9.91. Mikrowellenmesstechnik - M-ETIT-100424 ... 175
9.92. Mikrowellentechnik/Microwave Engineering - M-ETIT-100535 ... 176

9.93. Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen - M-ETIT-101968 ... 178
9.94. MMIC Design Laboratory - M-ETIT-105464 ... 179
9.95. Mobile Communications II - M-ETIT-106244 ... 180
9.96. Modellbildung elektrochemischer Systeme - M-ETIT-100508 ... 181
9.97. Modern Radio Systems Engineering - M-ETIT-100427 ... 182
9.98. Mustererkennung - M-INFO-100825 ... 183
9.99. Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II - M-ETIT-105274 ... 185
9.100. Nano- and Quantum Electronics - M-ETIT-105604 ... 187
9.101. Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr - M-ETIT-102671 ... 189
9.102. Nichtlineare Regelungssysteme - M-ETIT-100371 ... 191
9.103. Nonlinear Optics - M-ETIT-100430 ... 192
9.104. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I - M-ETIT-100392 ... 194
9.105. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II - M-ETIT-100393 ... 195
9.106. Numerical Methods - M-MATH-105831 ... 196
9.107. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen - M-ETIT-102311 ... 197
9.108. Optical Design Lab - M-ETIT-100464 ... 199
9.109. Optical Engineering - M-ETIT-100456 ... 200
9.110. Optical Networks and Systems - M-ETIT-103270 ... 202
9.111. Optical Systems in Medicine and Life Science - M-ETIT-103252 ... 204
9.112. Optical Transmitters and Receivers - M-ETIT-100436 ... 206
9.113. Optical Waveguides and Fibers - M-ETIT-100506 ... 207
9.114. Optimale Regelung und Schätzung - M-ETIT-102310 ... 209
9.115. Optimization of Dynamic Systems - M-ETIT-100531 ... 211
9.116. Optische Technologien im Automobil - M-ETIT-100486 ... 212
9.117. Optoelectronic Components - M-ETIT-100509 ... 213
9.118. Optoelektronik - M-ETIT-100480 ... 215
9.119. Optoelektronische Messtechnik - M-ETIT-100484 ... 216
9.120. Photometrie und Radiometrie - M-ETIT-100519 ... 217
9.121. Photonics and Communications Lab - M-ETIT-104485 ... 218
9.122. Photovoltaik - M-ETIT-100513 ... 219
9.123. Photovoltaische Systemtechnik - M-ETIT-100411 ... 222
9.124. Physical and Data-Based Modelling - M-ETIT-105468 ... 223
9.125. Physics, Technology and Applications of Thin Films - M-ETIT-105608 ... 225
9.126. Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik - M-ETIT-105874 ... 226
9.127. Plasmastrahlungsquellen - M-ETIT-100481 ... 228
9.128. Plastic Electronics / Polymerelektronik - M-ETIT-100475 ... 230
9.129. Platzhaltermodul Vertiefungsrichtung - M-ETIT-103338 ... 232
9.130. Power Electronics - M-ETIT-104567 ... 233
9.131. Praktikum Batterien und Brennstoffzellen - M-ETIT-100381 ... 234
9.132. Praktikum Biomedizinische Messtechnik - M-ETIT-100389 ... 235
9.133. Praktikum Digitale Signalverarbeitung - M-ETIT-100364 ... 237
9.134. Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik - M-ETIT-100401 ... 238
9.135. Praktikum Entwurf digitaler Systeme - M-ETIT-102264 ... 240
9.136. Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik - M-ETIT-100415 ... 242
9.137. Praktikum Lichttechnik - M-ETIT-102356 ... 243
9.138. Praktikum Mechatronische Messsysteme - M-ETIT-103448 ... 245
9.139. Praktikum Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren - M-ETIT-100365 ... 247
9.140. Praktikum Mikrowellentechnik - M-ETIT-105300 ... 249
9.141. Praktikum Nachrichtentechnik - M-ETIT-100442 ... 250
9.142. Praktikum Nanoelektronik - M-ETIT-100468 ... 251
9.143. Praktikum Nanotechnologie - M-ETIT-100478 ... 253
9.144. Praktikum Optoelektronik - M-ETIT-100477 ... 255
9.145. Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA - M-ETIT-100470 ... 257
9.146. Praktikum Software Engineering - M-ETIT-100460 ... 258
9.147. Praktikum Solarenergie - M-ETIT-102350 ... 259
9.148. Praktikum Supraleitende Quantenelektronik - M-ETIT-105605 ... 261
9.149. Praktikum System-on-Chip - M-ETIT-100451 ... 263
9.150. Praxis elektrischer Antriebe - M-ETIT-100394 ... 264
9.151. Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen - M-ETIT-104475 ... 265
9.152. Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning - M-ETIT-105594 ... 267

9.153. Quantum Detectors and Sensors - M-ETIT-105606 ... 269
9.154. Quantum Machine Learning - M-ETIT-105889 ... 270
9.155. Quellencodierung - M-ETIT-105273 ... 272
9.156. Radar Systems Engineering - M-ETIT-100420 ... 273
9.157. Radiation Protection - M-ETIT-100562 ... 274
9.158. Radio Frequency Integrated Circuits and Systems - M-ETIT-105123 ... 276
9.159. Radio-Frequency Electronics - M-ETIT-105124 ... 277
9.160. Regelung leistungselektronischer Systeme - M-ETIT-105915 ... 278
9.161. Regelung linearer Mehrgrößensysteme - M-ETIT-100374 ... 279
9.162. Robotik I - Einführung in die Robotik - M-INFO-100893 ... 280
9.163. Robotik II - Humanoide Robotik - M-INFO-102756 ... 281
9.164. Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik - M-INFO-104897 ... 282
9.165. Satellite Communications - M-ETIT-105272 ... 283
9.166. Schaltungstechnik in der Industrieelektronik - M-ETIT-100399 ... 284
9.167. Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik - M-ETIT-100441 ... 285
9.168. Seminar Batterien II - M-ETIT-105321 ... 286
9.169. Seminar Brennstoffzellen II - M-ETIT-105322 ... 287
9.170. Seminar Eingebettete Systeme - M-ETIT-100455 ... 288
9.171. Seminar Elektrokatalyse - M-ETIT-105629 ... 289
9.172. Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik - M-ETIT-100396 ... 290
9.173. Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting - M-ETIT-103447 ... 292
9.174. Seminar on Applied Superconductivity - M-ETIT-105615 ... 293
9.175. Seminar Radar and Communication Systems - M-ETIT-100428 ... 294
9.176. Seminar Sensorik - M-ETIT-100380 ... 295
9.177. Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren - M-ETIT-105607 ... 296
9.178. Sensoren - M-ETIT-100378 ... 297
9.179. Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration - M-INFO-104877 ... 298
9.180. Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik - M-ETIT-100443 ... 300
9.181. Single-Photon Detectors - M-ETIT-101971 ... 301
9.182. Software Engineering - M-ETIT-100450 ... 302
9.183. Software Radio - M-ETIT-100439 ... 303
9.184. Solar Energy - M-ETIT-100524 ... 304
9.185. Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications - M-ETIT-100545 ... 306
9.186. Spaceborne Radar Remote Sensing - M-ETIT-103042 ... 307
9.187. Stochastische Informationsverarbeitung - M-INFO-100829 ... 309
9.188. Stromrichtersteuerungstechnik - M-ETIT-100400 ... 310
9.189. Student Innovation Lab - M-ETIT-105073 ... 311
9.190. Superconducting Materials - M-ETIT-105521 ... 314
9.191. Superconducting Nanowire Detectors - M-ETIT-105609 ... 316
9.192. Superconductivity for Engineers - M-ETIT-105611 ... 317
9.193. Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT - M-ETIT-106026 ... 319
9.194. Systems and Software Engineering - M-ETIT-100537 ... 321
9.195. Systems Engineering for Automotive Electronics - M-ETIT-100462 ... 322
9.196. Team Project: Sensors and Electronics - M-ETIT-105465 ... 323
9.197. Technische Akustik - M-ETIT-101835 ... 324
9.198. Technische Optik - M-ETIT-100538 ... 325
9.199. Telematik - M-INFO-100801 ... 327
9.200. Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld - M-ETIT-100546 ... 329
9.201. Thermische Solarenergie - M-MACH-102388 ... 330
9.202. Überfachliche Qualifikationen - M-ETIT-105767 ... 332
9.203. Ultraschall-Bildgebung - M-ETIT-100560 ... 333
9.204. Verifizierte numerische Methoden - M-ETIT-104493 ... 334
9.205. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - M-ETIT-100361 ... 335
9.206. Visuelle Wahrnehmung im KFZ - M-ETIT-100497 ... 336
9.207. Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik - M-ETIT-100555 ... 337
10. Teilleistungen ... 338
10.1. Adaptive Optics - T-ETIT-107644 ... 338
10.2. Aktuelle Themen der Solarenergie - T-ETIT-100780 ... 339
10.3. Angewandte Informationstheorie - T-ETIT-100748 ... 340
10.4. Antennen und Mehrantennensysteme - T-ETIT-106491 ... 341

10.5. Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme - T-ETIT-104518 ... 342
10.6. Batterie- und Brennstoffzellensysteme - T-ETIT-100704 ... 343
10.7. Batterien und Brennstoffzellen - T-ETIT-100983 ... 344
10.8. Berufspraktikum - T-ETIT-100988 ... 345
10.9. Bildgebende Verfahren in der Medizin I - T-ETIT-101930 ... 346
10.10. Bildgebende Verfahren in der Medizin II - T-ETIT-101931 ... 347
10.11. Bildverarbeitung - T-ETIT-105566 ... 348
10.12. Bioelektrische Signale - T-ETIT-101956 ... 349
10.13. Biomedizinische Messtechnik I - T-ETIT-106492 ... 350
10.14. Biomedizinische Messtechnik II - T-ETIT-106973 ... 351
10.15. Business Innovation in Optics and Photonics - T-ETIT-104572 ... 352
10.16. Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage - T-ETIT-111244 ... 353
10.17. Channel Coding: Graph-Based Codes - T-ETIT-111245 ... 354
10.18. Communication Systems and Protocols - T-ETIT-101938 ... 355
10.19. Computational Imaging - T-INFO-112573 ... 356
10.20. Cyber Physical Production Systems - T-ETIT-112223 ... 357
10.21. Das Arbeitsfeld des Ingenieurs - T-MACH-105721 ... 358
10.22. Design analoger Schaltkreise - T-ETIT-100973 ... 359
10.23. Design digitaler Schaltkreise - T-ETIT-100974 ... 360
10.24. Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt - T-ETIT-100761 ... 361
10.25. Die Energiewende im Stromtransportnetz - T-ETIT-111248 ... 362
10.26. Digital Hardware Design Laboratory - T-ETIT-104571 ... 363
10.27. Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises - T-ETIT-106852 ... 364
10.28. Digital Twin Engineering - T-ETIT-112224 ... 365
10.29. Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar - T-ETIT-110940 ... 366
10.30. Dosimetrie ionisierender Strahlung - T-ETIT-104505 ... 367
10.31. Echtzeitregelung elektrischer Antriebe - T-ETIT-111898 ... 368
10.32. Einführung in die Bildfolgenauswertung - T-INFO-101273 ... 369
10.33. Einführung in die Energiewirtschaft - T-WIWI-102746 ... 370
10.34. Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker - T-ETIT-100739 ... 371
10.35. Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar) - T-ETIT-111316 ... 372
10.36. Electric Power Transmission & Grid Control - T-ETIT-110883 ... 373
10.37. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - T-ETIT-100640 ... 374
10.38. Elektrische Energienetze - T-ETIT-100830 ... 375
10.39. Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser - T-ETIT-100783 ... 376
10.40. Elektronische Systeme und EMV - T-ETIT-100723 ... 377
10.41. Energietechnisches Praktikum - T-ETIT-100728 ... 378
10.42. Energieübertragung und Netzregelung - T-ETIT-101941 ... 379
10.43. Energiewirtschaft - T-ETIT-100725 ... 380
10.44. Energy Storage and Network Integration - T-ETIT-104644 ... 381
10.45. Entrepreneurship - T-WIWI-102864 ... 382
10.46. Entwurf elektrischer Maschinen - T-ETIT-100785 ... 383
10.47. Entwurf von Mikrowellenmodulen - T-ETIT-111375 ... 384
10.48. Erzeugung elektrischer Energie - T-ETIT-101924 ... 385
10.49. Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices - T-ETIT-103613 ... 386
10.50. Fertigungsmesstechnik - T-ETIT-106057 ... 387
10.51. Field Propagation and Coherence - T-ETIT-100976 ... 388
10.52. Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz - T-INFO-112768 ... 389
10.53. Funkempfänger - T-ETIT-106431 ... 390
10.54. Grundlagen der Fahrzeugtechnik I - T-MACH-100092 ... 391
10.55. Grundlagen der Fahrzeugtechnik II - T-MACH-102117 ... 392
10.56. Grundlagen der Plasmatechnologie - T-ETIT-100770 ... 393
10.57. Hardware Modeling and Simulation - T-ETIT-100672 ... 394
10.58. Hardware/Software Co-Design - T-ETIT-100671 ... 395
10.59. Hardware-Synthese und -Optimierung - T-ETIT-100673 ... 396
10.60. Hochleistungsmikrowellentechnik - T-ETIT-100791 ... 397
10.61. Hochspannungsprüftechnik - T-ETIT-101915 ... 398
10.62. Hochspannungstechnik - T-ETIT-110266 ... 399
10.63. Industriebetriebswirtschaftslehre - T-WIWI-100796 ... 400
10.64. Informationsfusion - T-ETIT-106499 ... 401

10.65. Informationstechnik in der industriellen Automation - T-ETIT-100698 ... 402
10.66. Innovation Lab - T-ETIT-110291 ... 403
10.67. Integrierte Intelligente Sensoren - T-ETIT-100961 ... 404
10.68. Integrierte Systeme und Schaltungen - T-ETIT-100972 ... 405
10.69. Interfakultatives Team-Projekt - T-ETIT-106110 ... 406
10.70. Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology - T-ETIT-111011 ... 407
10.71. Introduction to the Scientific Method (Seminar) - T-ETIT-111317 ... 408
10.72. Kognitive Systeme - T-INFO-101356 ... 409
10.73. Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge - T-ETIT-111213 ... 410
10.74. Lab Course on Noise Thermometry - T-ETIT-112714 ... 411
10.75. Labor Regelungstechnik - T-ETIT-111009 ... 412
10.76. Labor Schaltungsdesign - T-ETIT-100788 ... 413
10.77. Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering - T-ETIT-110898 ... 414
10.78. Laser Metrology - T-ETIT-100643 ... 415
10.79. Laser Physics - T-ETIT-100741 ... 416
10.80. Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie - T-ETIT-104569 ... 417
10.81. Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik - T-ETIT-112286 ... 418
10.82. Lichttechnik - T-ETIT-100772 ... 419
10.83. Light and Display Engineering - T-ETIT-100644 ... 420
10.84. Lighting Design - Theory and Applications - T-ETIT-100997 ... 421
10.85. Machine Learning and Optimization in Communications - T-ETIT-110123 ... 422
10.86. Machine Vision - T-MACH-105223 ... 423
10.87. Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren - T-WIWI-106340 ... 424
10.88. Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren - T-WIWI-106341 ... 425
10.89. Masterarbeit - T-ETIT-100987 ... 426
10.90. Mensch-Maschine-Interaktion - T-INFO-101266 ... 427
10.91. Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen - T-INFO-101361 ... 428
10.92. Methoden der Signalverarbeitung - T-ETIT-100694 ... 429
10.93. Mikroaktorik - T-MACH-101910 ... 430
10.94. Mikrosystemtechnik - T-ETIT-100752 ... 431
10.95. Mikrowellenmesstechnik - T-ETIT-100733 ... 432
10.96. Mikrowellentechnik/Microwave Engineering - T-ETIT-100802 ... 433
10.97. Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen - T-ETIT-108389 ... 434
10.98. MMIC Design Laboratory - T-ETIT-111006 ... 435
10.99. Mobile Communications II - T-ETIT-112679 ... 436
10.100. Modellbildung elektrochemischer Systeme - T-ETIT-100781 ... 437
10.101. Modern Radio Systems Engineering - T-ETIT-100735 ... 438
10.102. Mustererkennung - T-INFO-101362 ... 439
10.103. Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II - T-ETIT-110697 ... 440
10.104. Nano- and Quantum Electronics - T-ETIT-111232 ... 441
10.105. Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr - T-ETIT-105610 ... 442
10.106. Nichtlineare Regelungssysteme - T-ETIT-100980 ... 443
10.107. Nonlinear Optics - T-ETIT-101906 ... 444
10.108. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I - T-ETIT-100664 ... 445
10.109. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II - T-ETIT-100665 ... 446
10.110. Numerical Methods - Exam - T-MATH-111700 ... 447
10.111. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen - T-ETIT-104595 ... 448
10.112. Optical Design Lab - T-ETIT-100756 ... 449
10.113. Optical Engineering - T-ETIT-100676 ... 450
10.114. Optical Networks and Systems - T-ETIT-106506 ... 451
10.115. Optical Systems in Medicine and Life Science - T-ETIT-106462 ... 452
10.116. Optical Transmitters and Receivers - T-ETIT-100639 ... 453
10.117. Optical Waveguides and Fibers - T-ETIT-101945 ... 454
10.118. Optimale Regelung und Schätzung - T-ETIT-104594 ... 455
10.119. Optimization of Dynamic Systems - T-ETIT-100685 ... 456
10.120. Optische Technologien im Automobil - T-ETIT-100773 ... 457
10.121. Optoelectronic Components - T-ETIT-101907 ... 458
10.122. Optoelektronik - T-ETIT-100767 ... 459
10.123. Optoelektronische Messtechnik - T-ETIT-100771 ... 460
10.124. Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen - T-MACH-105442 ... 461

10.125. Photometrie und Radiometrie - T-ETIT-100789 ... 462
10.126. Photonics and Communications Lab - T-ETIT-109173 ... 463
10.127. Photovoltaik - T-ETIT-101939 ... 464
10.128. Photovoltaische Systemtechnik - T-ETIT-100724 ... 465
10.129. Physical and Data-Based Modelling - T-ETIT-111013 ... 466
10.130. Physics, Technology and Applications of Thin Films - T-ETIT-111237 ... 467
10.131. Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik - T-ETIT-111815 ... 468
10.132. Plasmastrahlungsquellen - T-ETIT-100768 ... 469
10.133. Plastic Electronics / Polymerelektronik - T-ETIT-100763 ... 470
10.134. Platzhalter Vertiefungsrichtung 3 LP - benotet - T-ETIT-106696 ... 471
10.135. Power Electronics - T-ETIT-109360 ... 472
10.136. Praktikum Batterien und Brennstoffzellen - T-ETIT-100708 ... 473
10.137. Praktikum Biomedizinische Messtechnik - T-ETIT-101934 ... 474
10.138. Praktikum Digitale Signalverarbeitung - T-ETIT-101935 ... 475
10.139. Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik - T-ETIT-100718 ... 476
10.140. Praktikum Entwurf digitaler Systeme - T-ETIT-104570 ... 477
10.141. Praktikum Informationssysteme in der Elektrischen Energietechnik - T-ETIT-100727 ... 478
10.142. Praktikum Lichttechnik - T-ETIT-104726 ... 479
10.143. Praktikum Mechatronische Messsysteme - T-ETIT-106854 ... 480
10.144. Praktikum Mikrowellentechnik - T-ETIT-110789 ... 481
10.145. Praktikum Nachrichtentechnik - T-ETIT-100746 ... 482
10.146. Praktikum Nanoelektronik - T-ETIT-100757 ... 483
10.147. Praktikum Nanotechnologie - T-ETIT-100765 ... 484
10.148. Praktikum Optoelektronik - T-ETIT-100764 ... 485
10.149. Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA - T-ETIT-100759 ... 486
10.150. Praktikum Software Engineering - T-ETIT-100681 ... 487
10.151. Praktikum Solarenergie - T-ETIT-104686 ... 488
10.152. Praktikum Supraleitende Quantenelektronik - T-ETIT-111233 ... 489
10.153. Praktikum System-on-Chip - T-ETIT-100798 ... 490
10.154. Praxis elektrischer Antriebe - T-ETIT-100711 ... 491
10.155. Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen - T-ETIT-109148 ... 492
10.156. ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor - T-MACH-106738 ... 493
10.157. Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning - T-ETIT-111214 ... 494
10.158. Quantum Detectors and Sensors - T-ETIT-111234 ... 495
10.159. Quantum Machine Learning - T-ETIT-111838 ... 496
10.160. Quellencodierung - T-ETIT-110673 ... 497
10.161. Radar Systems Engineering - T-ETIT-100729 ... 498
10.162. Radiation Protection - T-ETIT-100825 ... 499
10.163. Radio Frequency Integrated Circuits and Systems - T-ETIT-110358 ... 500
10.164. Radio-Frequency Electronics - T-ETIT-110359 ... 501
10.165. Regelung leistungselektronischer Systeme - T-ETIT-111897 ... 502
10.166. Regelung linearer Mehrgrößensysteme - T-ETIT-100666 ... 503
10.167. Robotik I - Einführung in die Robotik - T-INFO-108014 ... 504
10.168. Robotik II - Humanoide Robotik - T-INFO-105723 ... 505
10.169. Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik - T-INFO-109931 ... 506
10.170. Satellite Communications - T-ETIT-110672 ... 507
10.171. Schaltungstechnik in der Industrieelektronik - T-ETIT-100716 ... 508
10.172. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet - T-ETIT-111688 ... 509
10.173. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet - T-ETIT-111529 ... 510
10.174. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet - T-ETIT-111689 ... 511
10.175. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet - T-ETIT-111690 ... 512
10.176. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet - T-ETIT-111691 ... 513
10.177. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet - T-ETIT-111533 ... 514
10.178. Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik - T-ETIT-100962 ... 515
10.179. Seminar Batterien II - T-ETIT-110801 ... 516
10.180. Seminar Brennstoffzellen II - T-ETIT-110799 ... 517
10.181. Seminar Eingebettete Systeme - T-ETIT-100753 ... 518
10.182. Seminar Elektrokatalyse - T-ETIT-111256 ... 519
10.183. Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik - T-ETIT-100713 ... 520
10.184. Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting - T-ETIT-108344 ... 521

10.185. Seminar on Applied Superconductivity - T-ETIT-111243 522
10.186. Seminar Project Management for Engineers - T-ETIT-100814 523
10.187. Seminar Projekt Management für Ingenieure - T-ETIT-108820 524
10.188. Seminar Radar and Communication Systems - T-ETIT-100736 525
10.189. Seminar Sensorik - T-ETIT-100707 526
10.190. Seminar Strategieableitung für Ingenieure - T-ETIT-111369 527
10.191. Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren - T-ETIT-111235 528
10.192. Seminar Wir machen ein Patent - T-ETIT-100754 529
10.193. Sensoren - T-ETIT-101911 530
10.194. Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration - T-INFO-109911 531
10.195. Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik - T-ETIT-100747 532
10.196. SIL Entrepreneurship Projekt - T-WIWI-110166 533
10.197. Single-Photon Detectors - T-ETIT-108390 534
10.198. Software Engineering - T-ETIT-108347 535
10.199. Solar Energy - T-ETIT-100774 536
10.200. Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications - T-ETIT-100810 537
10.201. Spaceborne Radar Remote Sensing - T-ETIT-106056 538
10.202. Stochastische Informationsverarbeitung - T-INFO-101366 539
10.203. Stromrichtersteuerungstechnik - T-ETIT-100717 540
10.204. Superconducting Materials - T-ETIT-111096 541
10.205. Superconducting Nanowire Detectors - T-ETIT-111236 542
10.206. Superconductivity for Engineers - T-ETIT-111239 543
10.207. Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT - T-ETIT-112212 544
10.208. Systems and Software Engineering - T-ETIT-100675 545
10.209. Systems Engineering for Automotive Electronics - T-ETIT-100677 546
10.210. Team Project: Sensors and Electronics - T-ETIT-111007 547
10.211. Technikethik - ARs ReflecTIonis - T-ETIT-111923 548
10.212. Technische Akustik - T-ETIT-104579 549
10.213. Technische Optik - T-ETIT-100804 550
10.214. Telematik - T-INFO-101338 551
10.215. Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld - T-ETIT-100811 552
10.216. Thermische Solarenergie - T-MACH-105225 553
10.217. TutorInnenprogramm - Start in die Lehre - T-ETIT-100797 554
10.218. Übungsschein Mensch-Maschine-Interaktion - T-INFO-106257 555
10.219. Ultraschall-Bildgebung - T-ETIT-100822 556
10.220. Verifizierte numerische Methoden - T-ETIT-109184 557
10.221. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - T-ETIT-100960 558
10.222. Visuelle Wahrnehmung im KFZ - T-ETIT-100777 559
10.223. Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik - T-ETIT-100818 560

1 Einführung in das Modulhandbuch

1.1 Allgemeines

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

- Bachelor of Science, Elektrotechnik und Informationstechnik
- Master of Science, Elektrotechnik und Informationstechnik
- Bachelor of Science, Medizintechnik

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 studiengangspezifische 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 (s. oben).

1.2 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.

1.3 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.

V Vertiefungsrichtungen der Elektrotechnik und Informationstechnik

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 Inhalte der Vertiefungsrichtungen werden auf den folgenden Seiten detailliert beschrieben. Aufgrund der teilweisen Überlappung der VR muss die Entscheidung für eine VR nicht direkt bei Studienbeginn erfolgen, sondern kann sukzessive bis vor Beginn der Masterarbeit konkretisiert werden.

Studienaufbau der Vertiefungsrichtung
Die Masterprüfung besteht aus den Modulprüfungen der Vertiefungsrichtung (69 LP), dem Modul Masterarbeit (30 LP) und dem Berufspraktikum (15 LP), außerdem Überfachlichen Qualifikationen im Umfang von mindestens 6 LP.

Modulauswahl und Fachstudienberatung
Die Festlegung der Wahlmodule im Wahlpflichtbereich der Vertiefungsrichtung muss im Individuellen Studienplan festgehalten und von einem Studienberater oder einer Studienberaterin unterzeichnet werden.
Im Bereich der wählbaren Module können max. 1 Praktikum im Umfang von 6 LP **oder** 2 Workshops im Umfang von je 3 LP belegt werden.

Sprache
Vertiefungsrichtungen, die mit „Deutsch“ gekennzeichnet sind, enthalten sowohl Module in deutscher als auch in englischer Sprache.
Vertiefungsrichtungen, die mit „Englisch“ gekennzeichnet sind, können zu 100% in englischer Sprache studiert werden.

Ansprechpartner*innen
Die Studienberater*innen helfen bei inhaltlichen Fragen zu den Vertiefungsrichtungen und der Zusammensetzung des Individuellen Studienplans weiter. Auch die für die jeweilige Vertiefungsrichtung verantwortlichen Professor*innen stehen als Ansprechpartner*innen zur Verfügung.

Liste der Vertiefungsrichtungen
Folgende Vertiefungsrichtungen können gewählt werden:

Index	Titel	Sprache
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 (ehemals Optische Kommunikationstechnik)	*Englisch*
13	Systems Engineering	Deutsch
14	Nachrichtensysteme	Deutsch
15	Mikro- und Nanoelektronik	Deutsch
16	Kommunikationstechnik	Deutsch
17	Information and Communication	*Englisch*
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

V Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Fachstudienberatung: M.Sc. Lanxio Li

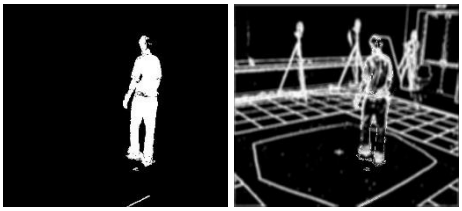
Sprache
Deutsch

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.

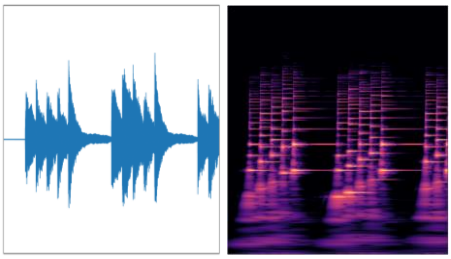
Anwendungsfelder
Die methodisch orientierten, technologieunabhängigen Inhalte der Vertiefungsrichtung *Signalverarbeitung* eröffnen eine breite Vielfalt an Tätigkeitsfeldern.
Dazu gehören unter anderem:

- 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 Grundlagenbereich setzt sich aus den Fächern *Messtechnik*, *Modellbildung und Identifikation* und *Inforaionsusion* zuammen. Dabei werden in *Messtechnik* die notwendigen stochastischen sowie schätztheoretischen Grundlagen vermittelt. Die Fähigkeiten zur Fusion verschiedener Techniken der Signalverarbeitung werden in *Informationsfusion* vermittelt. Abgerundet wird der Bereich durch das Modul *Modellbildung und Identifikation*, welches die grundlegenden Techniken zur Modellierung von unbekannten Systemen behandelt. Die Vertiefungsrichtung spannt einen breiten Bereich der verschiedenen Modellierungstechniken, Signalverarbeitungsmethoden und deren Anwendungsgebiete auf. Zur praktischen Vertiefung des erlernten Wissens ist außerdem eines der Module *Praktikum Digitale Signalverarbeitung* oder *Praktikum Mechatronische Messsysteme* auszuwählen.

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

V Vertiefungsrichtung 3: Biomedizinische Technik

Verantwortung: Prof. Dr. rer. nat. Olaf Dössel
Prof. Dr. rer. nat. Werner Nahm
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Axel Loewe
Prof. Dr. rer. nat. Olaf Dössel

Sprache
Deutsch

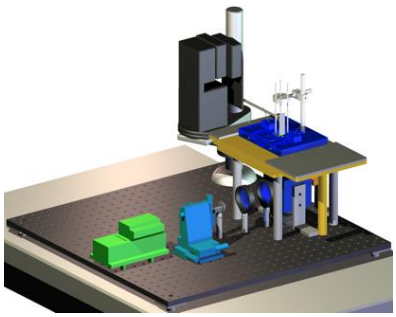
Institute
Institut für Biomedizinische Technik (IBT)

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.

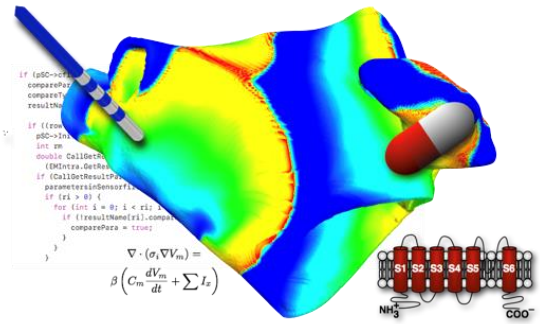
Anwendungsfelder

- 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 un 189.000 Mitarbeitern ist Deutschland weltweit drittgrößter Produzent von Medizintechnik: überdurchschnittloch hoher Forschungsanteil; konstantes, relativ krissenfestes Wachstum von ca. 10% jährlich.

Inhalte und Hintergründe
In den festen Fächern lernen Sie, wie z. B. ein Elektrokardiographie-System (EKG) oder ein Magnetresonanz-Tomograph (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.



V Vertiefungsrichtung 4: Elektromobilität

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

Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Andre Weber, Dr.-Ing. Wolfgang Menesklou
M.Sc. Simon Foitzik
Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Dr.-Ing. Bernd Hoferer

Sprache
Deutsch

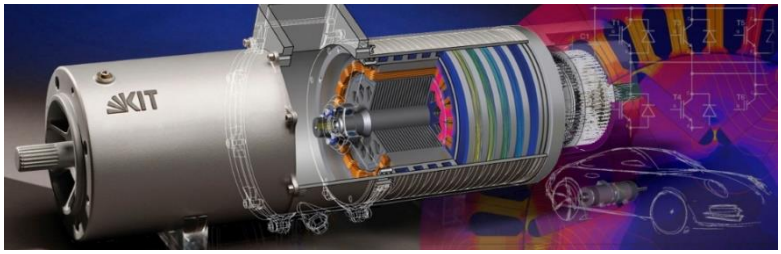
Institute
Elektrotechnisches Institut (ETI)
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH)
Institut für Angewandte Materialien - Elektrochemische Energiewandlung und Speichersysteme (IAM-EES)
Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)

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 Forschungskooperation 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 hochdynamischen 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-EES),
- 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 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.

V Vertiefungsrichtung 6: Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

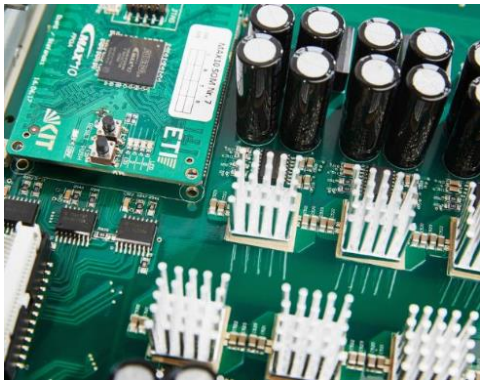
Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer
Fachstudienberatung: M.Sc. Simon Foitzik

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, Datencenter, 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 Industrieanwendungen. 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.

V Vertiefungsrichtung 8: Information und Automation

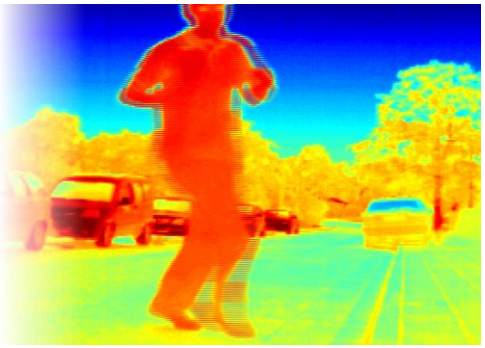
Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Fachstudienberatung: Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Dr.-Ing. Armin Teltschik
M.Sc. Lanxio Li

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 unfassenden 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.

V Vertiefungsrichtung 9: Elektroenergiesys. u. Hochspannungstechnik

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

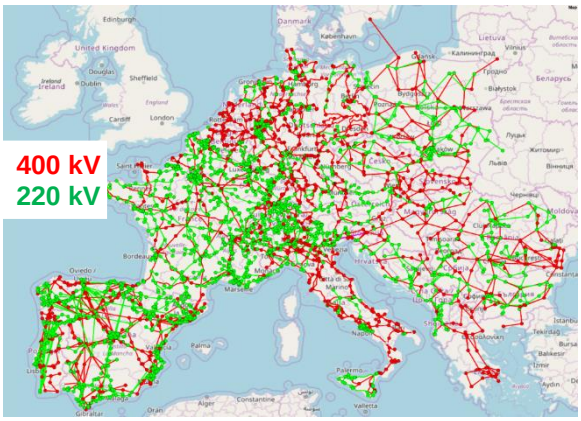
Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik

Kurz und knapp
Zur Erreichung der Klimaziele und damit letztlich zur Verringerung des CO_2-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 Leistungselektronik und Regelungstechnik eröffnen sich folgende Anwendungsfelder:

- Elektrische Energienetze bei Netzbetreibern und Industrie
- Sektorengekoppelte 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 herausforderne 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 sektorengekoppelte 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 elektrischen 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 abrunden.

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 Simulationswerkzeuge und -verfahren sowie Simulationsmodelle vermittel.

V Vertiefungsrichtung 10: Optische Technologien

Verantwortung: Prof. Dr. Uli Lemmer
Prof. Dr. Cornelius Neumann
Prof. Dr. Wilhelm Stork
Fachstudienberatung: M.Sc. Jan Feßler

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.

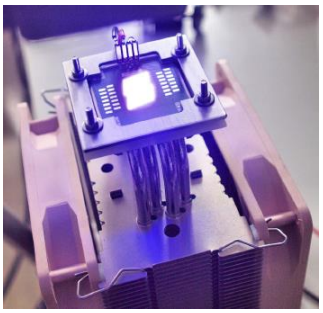
Anwendungsfelder
Die Optischen Technologien sind eine Schlüsseltechnologie für viele Anwendungsfelder.

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.

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

1: Foto Markus Breig , KIT

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

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

V Field of specialization 12: Photonics (ehem. Optische Kommunikationstechik)

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

Language
English

Institutes
Institute of Photonics and Quantum Electronics (IPQ)

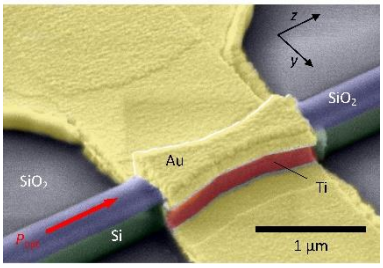
In a nutshell
Photonics is a key technology of high-speed communications, advanced sensing, and ultra-fast signal processing. In this field of specialization, our curriculum and research activities span from device technology and nanofabrication to the fundamentals of wave propagation and optical sensing,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

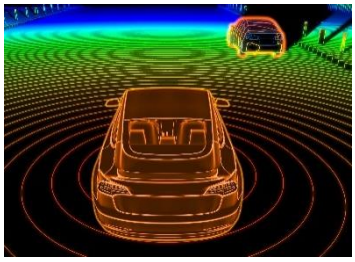
Moreover, photonic technologies are the foundation of a wide range of applications in sensing and metrology. Optical sensors have revolutionized industrial applications and biophotonics has become an invaluable tool for life sciences and medical diagnostics. As examples, 3D laser scanners based on lidar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

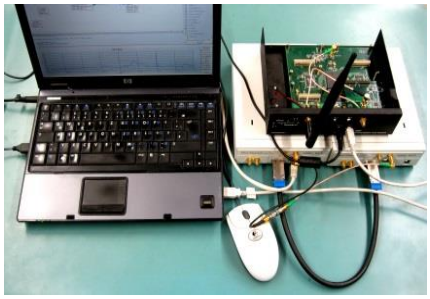
V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

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

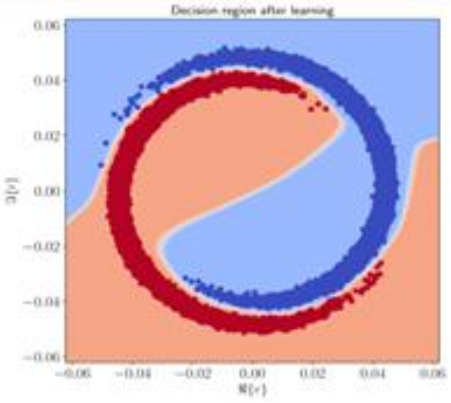
Sprache
Deutsch

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 zellularer 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 Hochgeschwindigkeits-kommunikation, 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.

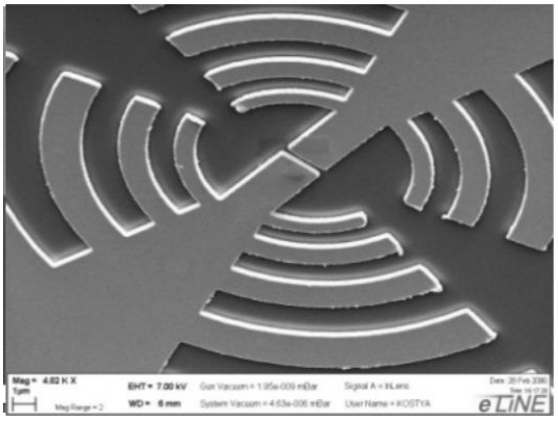
V Vertiefungsrichtung 15: Mikro- und Nanoelektronik

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Stefan Wünsch

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 IC's ständig zunimmt, ohne wesentliche Vergrößerung der benötigten Chipfläche. Dabei spielt die Mikro- und Nanoelektronik als eine der Schlüsseltechnologien für die moderne Kommunikationsgesellschaft eine immer bedeutendere Rolle.

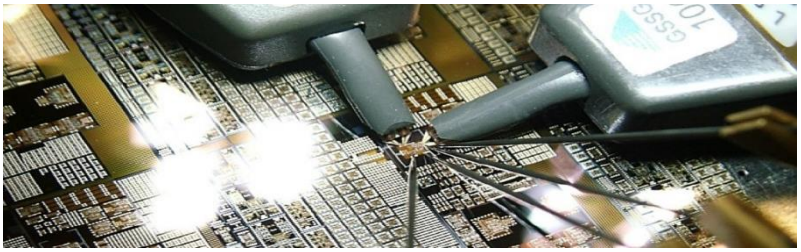


Anwendungsfelder
Die Anwendungsfelder der Mikro- und Nanoelektronik ist vielfaltig:

- Informations- und Kommunikationstechnik
- Halbleiterindustrie
- Automobilindustrie
- Luft- und Raumfahrt
- Automatisierungstechnik
- Medizintechnik
- Messtechnik
- 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 sowohl für die Herstellung höchstintegrierter Schaltkreise wie Mikroprozessoren und Speicherbausteine als auch für analoge Anwendungen mit geringster Verlustleistung für den Einsatz in batteriebetriebenen Systemen. Aber auch Kombinationen von CMOS-Elementen mit bipolarer Technik oder mit SiGe-HeteroBipolartransistoren erlangt eine immer größere Bedeutung. Im Rahmen der Vorlesungen und Praktika der Vertiefungsrichtung 15 werden die wesentlichen Elemente zum Verständnis von integrierten Bauelementen, analogen und digitalen Grundschaltungen, dem Design von integrierten Analog- und Digitalschaltungen und „Mixed Signal“ Bausteinen 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 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.

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.

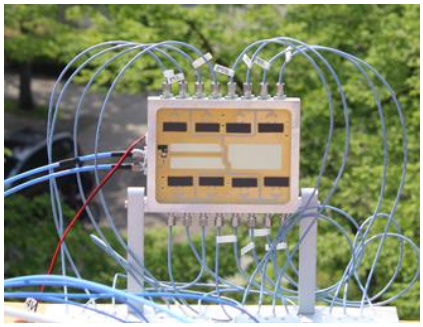
Anwendungsfelder
Die Kommunikationstechnik spielt eine Schlüsselrolle in zahlreichen Anwendungsfeldern:

- 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.

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

Language
English

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 establishes the basics for the analysis, development and application of communication and sensor networks.

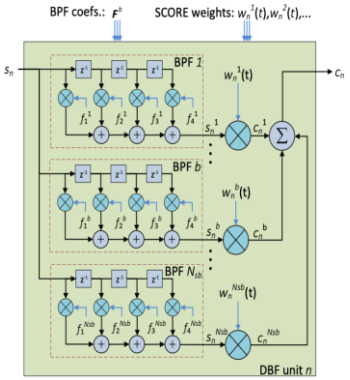
Fields of application
Information and communication engineering play a key role in numerous technologies:
- Mobile and wired communication
- Automotive industry
- Aerospace sector
- Medical technologies
- Sensor / radar technologies and processing
- Industrial electronics and automation technolgy

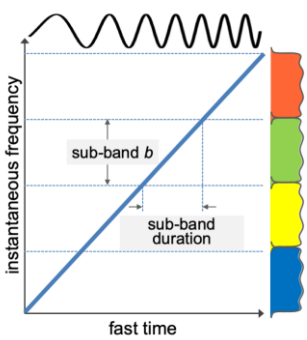
Graduates of this field of specialization will not only be qualified for jobs in research and development but also in technical sales and project management areas. An advanced career path in the mid- to high-level management is also possible without restrictions.

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).

V Vertiefungsrichtung 18: Regenerative Energien

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

Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
Dr.-Ing. Andre Weber
Dr.-Ing. Wolfgang Menesklou
M.Sc. Jan Feßler
M.Sc. Simon Foitzik

Sprache
Deutsch

Institute
Elektrotechnisches Institut (ETI)
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH)
Institut für Angewandte Materialien - Elektrochemische Energiewandlung und Speichersysteme (IAM-EES)
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 effeziente Speicherung und Übertragung von entscheidender Bedeutung für eine erfolgrieche 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.

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

5: TANDEM-L Satelliten, Bild DLR

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.

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

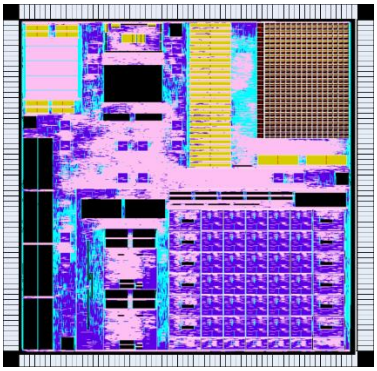
Fachstudienberatung: M.Sc. Johannes Pfau
M. Sc. Daniel Baumann
Dr.-Ing. Stefan Wünsch

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)
Institut für 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.

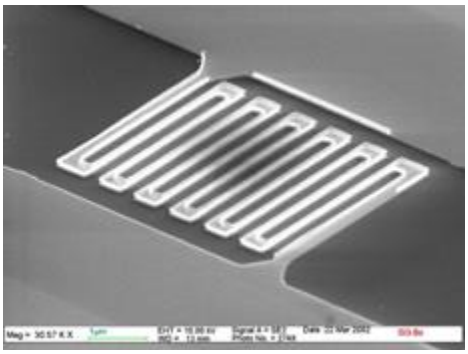
Anwendungsfelder
Durch fortschreitende Integration und Miniaturisierung halten System-on-Chips in immer mehr Anwendungsgebieten und Branchen Einzug. Durch die zunehmende Verbreitung von Smartphones und Smart-TVs in den letzten Jahren ist beispielweise die Unterhaltungselektronikbranche zu einem wichtigen 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 Informationstechnik 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 Digitalschaltungen 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.



V Vertiefungsrichtung 22: Mikro-, Nano-, Optoelektronik

Sprache
Deutsch

Verantwortung: Prof. Dr. Uli Lemmer
Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf

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

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

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
- Sektorengekoppelte 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 Anfroderungen 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 Simulations-werkzeuge und -verfahren sowie Simulationsmodelle vermittelt.

3 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:

3.1 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).

3.2 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.

3.3 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.

3.4 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.

4 Anmeldung zur Masterarbeit

4.1 Vorgehen für die Zulassung/Anmeldung der Abschlussarbeit

Absprache 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.

5 Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen

5.1 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.

5.2 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.

5.3 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

6 Ansprechpartner*innen und Beratung

Fachliche Beratung:
Fachstudienberater*innen der Fakultät

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)

7 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

8 Aufbau des Studiengangs

Pflichtbestandteile	
Masterarbeit	30 LP
Berufspraktikum	15 LP
Vertiefungsrichtung	69 LP
Überfachliche Qualifikationen	6 LP

8.1 Masterarbeit

Leistungspunkte
30

Pflichtbestandteile		
M-ETIT-100574	Masterarbeit	30 LP

8.2 Berufspraktikum

Leistungspunkte
15

Berufspraktikum (Wahl: 1 Bestandteil)		
M-ETIT-100575	Berufspraktikum	15 LP

8.3 Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte
69

Bitte beachten Sie bei Ihrer Wahl: Im Bereich der wählbaren Module können max. 1 Praktikum im Umfang von 6 LP oder 2 Workshops im Umfang von je 3 LP belegt werden.

Wahlpflichtbereich (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 69 und 99 LP)		
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-ETIT-102200	Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	3 LP
M-ETIT-100377	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	3 LP
M-ETIT-100532	Batterien und Brennstoffzellen	5 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-ETIT-100387	Biomedizinische Messtechnik I	3 LP
M-ETIT-100388	Biomedizinische Messtechnik II	3 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-ETIT-106039	Cyber Physical Production Systems	4 LP
M-ETIT-100541	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	3 LP
M-ETIT-100466	Design analoger Schaltkreise	4 LP
M-ETIT-100473	Design digitaler Schaltkreise	4 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-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	Energietechnisches Praktikum	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-ETIT-100515	Entwurf elektrischer Maschinen	5 LP
M-ETIT-105701	Entwurf von Mikrowellenmodulen	3 LP
M-ETIT-100407	Erzeugung elektrischer Energie	3 LP
M-ETIT-101919	Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices	3 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-MACH-100501	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	8 LP
M-MACH-100502	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	4 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-ETIT-100530	Integrated Systems of Signal Processing	3 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-INFO-100819	Kognitive Systeme *Die Erstverwendung ist bis 30.09.2024 möglich.*	6 LP
M-ETIT-105593	Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge	3 LP
M-ETIT-106263	Lab Course on Noise Thermometry neu *Die Erstverwendung ist ab 01.10.2023 möglich.*	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-ETIT-100406	Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen	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-ETIT-104988	Machine Learning and Optimization in Communications	4 LP
M-WIWI-105003	Maschinelles Lernen 1	5 LP
M-WIWI-105006	Maschinelles Lernen 2	5 LP
M-MACH-101923	Machine Vision	8 LP
M-INFO-100729	Mensch-Maschine-Interaktion	6 LP
M-INFO-100824	Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen	3 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-101968	Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	4 LP
M-ETIT-105464	MMIC Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-106244	Mobile Communications II neu	3 LP
M-ETIT-100508	Modellbildung elektrochemischer Systeme	3 LP
M-ETIT-100427	Modern Radio Systems Engineering	4 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-100371	Nichtlineare Regelungssysteme	3 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-104485	Photonics and Communications Lab	6 LP
M-ETIT-100513	Photovoltaik	6 LP
M-ETIT-100411	Photovoltaische Systemtechnik	3 LP
M-ETIT-105468	Physical and Data-Based Modelling	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-103338	Platzhaltermodul Vertiefungsrichtung	3 LP
M-ETIT-104567	Power Electronics	6 LP
M-ETIT-102264	Praktikum Entwurf digitaler Systeme	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-100415	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	6 LP
M-ETIT-100365	Praktikum Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren	6 LP
M-ETIT-105300	Praktikum Mikrowellentechnik	6 LP
M-ETIT-100468	Praktikum Nanoelektronik	6 LP
M-ETIT-100470	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	6 LP
M-ETIT-102350	Praktikum Solarenergie	6 LP
M-ETIT-102356	Praktikum Lichttechnik	6 LP
M-ETIT-103448	Praktikum Mechatronische Messsysteme	6 LP
M-ETIT-100442	Praktikum Nachrichtentechnik	6 LP
M-ETIT-100478	Praktikum Nanotechnologie	6 LP
M-ETIT-100477	Praktikum Optoelektronik	6 LP
M-ETIT-100460	Praktikum Software Engineering	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-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-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-ETIT-100399	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	3 LP
M-ETIT-100441	Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	4 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-100524	Solar Energy	6 LP
M-ETIT-100450	Software Engineering	3 LP
M-ETIT-100439	Software Radio	3 LP
M-ETIT-100545	Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications	3 LP
M-ETIT-103042	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 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-105609	Superconducting Nanowire Detectors	3 LP
M-ETIT-105611	Superconductivity for Engineers	5 LP
M-ETIT-100537	Systems and Software Engineering	5 LP
M-ETIT-100462	Systems Engineering for Automotive Electronics	4 LP
M-ETIT-106026	Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT	3 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-MACH-102388	Thermische Solarenergie	4 LP
M-ETIT-100560	Ultraschall-Bildgebung	3 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-ETIT-100555	Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik	3 LP

8.4 Überfachliche Qualifikationen

Leistungspunkte
6

Pflichtbestandteile		
M-ETIT-105767	Überfachliche Qualifikationen	6 LP

9 Module

M 9.1 Modul: Adaptive Optics [M-ETIT-103802]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-107644	Adaptive Optics	3 LP	Lemmer

Erfolgskontrolle(n)
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
None.

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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)

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
total 90 h, hereof 30 h contact hours and 60 h homework and self-studies

Empfehlungen
Basic knowledge of statistics.

Literatur
Robert K. Tyson, Principles of Adaptive Optics, CRC Press

Michael C. Roggemann, Byron M. Welsh, Imaging through Turbulence, CRC Press

M 9.2 Modul: Aktuelle Themen der Solarenergie [M-ETIT-100507]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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*2 h = 30 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 15*0,5 h = 7,5 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 9.3 Modul: Angewandte Informationstheorie [M-ETIT-100444]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Arbeitsaufwand
1. Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 3 h = 45 h
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 15 * 6 h = 90 h
3. Präsenzzeit Übung: 15 * 1 h = 15 h
4. Vor-/Nachbereitung Übung: 15 * 2 h = 30 h
5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt: 180 h = 6 LP

Empfehlungen
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird empfohlen.

M 9.4 Modul: Antennen und Mehrantennensysteme [M-ETIT-100565]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.5 Modul: Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme [M-ETIT-102200]

Verantwortung: Dr. Thomas Blank
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 elektrische 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 9.6 Modul: Batterie- und Brennstoffzellensysteme [M-ETIT-100377]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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. Präsenszeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsens 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 9.7 Modul: Batterien und Brennstoffzellen [M-ETIT-100532]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 erlenen 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 * 2 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 6 h = 90 h
3. Präsenzzeit Übung: 5 * 2 h = 10 h
4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: 5 * 4 h = 20 h
5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor- und Nachbereitungszeit verrechnet.

Insgesamt: 150 h = 5 LP

M 9.8 Modul: Berufspraktikum [M-ETIT-100575]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Berufspraktikum

Leistungspunkte	Notenskala	Level	Version
15	best./nicht best.	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100988	Berufspraktikum	15 LP	Hiller

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Dem Studierenden wird eine Anschauung von berufspraktischer Tätigkeit auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt.

M 9.9 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: 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 9.10 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: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.11 Modul: Bildverarbeitung [M-ETIT-102651]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.12 Modul: Bioelektrische Signale [M-ETIT-100549]

Verantwortung: Dr.-Ing. Axel Loewe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 * 1,5h = 12h
Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 8 * 1h = 8h
Workshopaufgaben: 20h + 15h = 35h
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 9.13 Modul: Biomedizinische Messtechnik I [M-ETIT-100387]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 erfolg 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 9.14 Modul: Biomedizinische Messtechnik II [M-ETIT-100388]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 erfolg 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. DieBonuspunkte 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 9.15 Modul: Business Innovation in Optics and Photonics [M-ETIT-101834]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104572	Business Innovation in Optics and Photonics	4 LP	Nahm

Erfolgskontrolle(n)
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

Voraussetzungen
Good knowledge in optics & photonics.

Qualifikationsziele
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 studetns

- 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

Inhalt
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?, Traget 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

Zusammensetzung der Modulnote
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.

Arbeitsaufwand
total 120 h, thereof 34 h contact hours and 86 h preparation, homework, self-studies and excursion

M 9.16 Modul: Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage [M-ETIT-105616]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111244	Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage	3 LP	Schmalen

Erfolgskontrolle(n)
The exam is held as an oral exam of approx. 20 min.

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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 he necessary fundamentals of algebra which are then used to derive codes for different applications. Besides codes that are important for data transmission appliations, 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).

Zusammensetzung der Modulnote
Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand

1. *Attendance to the lecture: 15 * 2 h = 30 h*
2. *Preparation and review: 15 * 4 h = 60 h*
3. *Preparation for the exam: included in preparation and review*
4. *In total: 90 h = 3 LP*

Empfehlungen
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 9.17 Modul: Channel Coding: Graph-Based Codes [M-ETIT-105617]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111245	Channel Coding: Graph-Based Codes	6 LP	Schmalen

Erfolgskontrolle(n)
Oral examination of appox. 20 minutes.

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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).

Zusammensetzung der Modulnote
The modul grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
- Lecture attendance time: 15 * 3 h = 45 h
- Presence time Exercise: 15 * 1 h = 15 h
- Lecture preparation / revision: 15 * 3 h = 45 h
- Exercise: 15 * 1 h = 15 h
- Exam preparation and attendance: 60 h

Total workload: approx. 180 h = 6 LP

Empfehlungen
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 9.18 Modul: Communication Systems and Protocols [M-ETIT-100539]

Verantwortung: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101938	Communication Systems and Protocols	5 LP	Becker, Becker

Erfolgskontrolle(n)
The examination consists of a written examination of 120 min.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Arbeitsaufwand
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:

1. attendance in 15 lectures an 7 exercises: 33 h
2. preparation / follow-up: 66 h (2 h per unit)
3. preparation of and attendance in examination: 24 h + 2 h

A total of 125 h = 5 LP

Empfehlungen
Knowledge of the basics from the lecture „Digitaltechnik“ (Lehrveranstaltung Nr. 23615) is helpful.

M 9.19 Modul: Computational Imaging [M-INFO-106190]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-112573	Computational Imaging	5 LP	Meyer

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Qualifikationsziel: Studierende sind in der Lage Fragestellungen des maschinellen Sehens optisch und algorithmisch zu modellieren und per gesamtheitlicher Optimierung zu bearbeiten.

Lernziele: Die Studierenden kennen
- die wesentlichen Komponenten des maschinellen Sehens, deren optische Modellierung und passende Kodierungsmethoden im Sinne des Computational Imaging,
- Methoden zur Emittierung, Erfassung und Verarbeitung von Lichtfeldern für Anwendungen der Photographie und der industriellen Bildverarbeitung,
- das Konzept der Lichttransportanalyse, entsprechende Modellierungs-, Erfassungs- und Verarbeitungsmethoden und
- Ansätze zur gesamtheitlichen Modellierung und Optimierung von optischen Bilderfassungs- und Verarbeitungssystemen.

Inhalt
Die digitale Bildgewinnung und -Verarbeitung hat seit ihren Anfängen bereits viele Anwendungsfelder wie bspw. die Medizintechnik oder die automatische optische Qualitätsprüfung revolutioniert. Dennoch fußt die Mehrzahl dieser Systeme weiterhin auf dem Ansatz, dass das genutzte optische Beleuchtungs- und Abbildungssystem und die zur Bildverarbeitung eingesetzten Algorithmen separat voneinander entwickelt und optimiert werden. Dadurch bleibt im Sinne des Gesamtsystems ein in vielerlei Hinsicht enormes Potential ungenutzt. An diesem Punkt setzen die Methoden des Computational Imagings an und erlauben durch eine holistische Systembetrachtung das Durchbrechen bisheriger Leistungs- und Anwendungsgrenzen. Nach einer Behandlung der relevanten theoretischen Grundlagen der Optik und der Signalverarbeitung werden den Studierenden im Rahmen der Vorlesung diverse Techniken des Computational Imagings vermittelt. Begleitende praktische Übungen ergänzen den theoretischen Teil der Vorlesung. Mit Abschluss der Vorlesung werden die Studierenden in die Lage versetzt, Fragestellungen des maschinellen Sehens optisch und algorithmisch zu modellieren und per gesamtheitlicher Optimierung zu bearbeiten.

Arbeitsaufwand
Vorlesung mit 2 SWS + 1 SWS Übung
5 ECTS entspricht ca. 150 Stunden
ca. 30 Std. Vorlesungsbesuch,
ca. 15 Std. Übungsbesuch,
ca. 90 Std. Nachbearbeitung und Bearbeitung der Übungsaufgaben
ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung

Literatur
- Ayush Bhandari, Achuta Kadambi, Ramesh Raskar, Computational Imaging, MIT Press, 2022.
- Jürgen Beyerer, Fernando Puente León, Christian Frese, Machine Vision, Springer, 2015.
- Joseph. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics. 4. Auflage W. H. Freeman, 2017.

M 9.20 Modul: Cyber Physical Production Systems [M-ETIT-106039]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Mike Barth
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-112223	Cyber Physical Production Systems	4 LP	

Erfolgskontrolle(n)
The examination takes place within the framework of an oral overall examination (20 minutes).

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele

- 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.

Inhalt

- 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 admibistration shell as well as other information models in industrial application.
  - AutomationML
  - Petri nets
  - PLCOpenXML
- Aspects of Cyper 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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
The workload includes:

1. attendance in lectures an exercises: 15*2 h = 30 h
2. preparation / follow-up: 15*4 h = 60 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

Empfehlungen
Enjoyment and interest in industrial production and automation. Fun with digitalization and virtual engineering in particular. No inhibitions about software and data models.

M 9.21 Modul: Design analoger Schaltkreise [M-ETIT-100466]

Verantwortung: Prof. Dr. Ivan Peric
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 intergerieten 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 9.22 Modul: Design digitaler Schaltkreise [M-ETIT-100473]

Verantwortung: Prof. Dr. Ivan Peric
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.23 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: 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 ebenfallsdie 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 modere 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 9.24 Modul: Die Energiewende im Stromtransportnetz [M-ETIT-105618]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 zukunftsträchtiges 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, Erzeugungsadäquanz
  Netzadäquanz, 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
  Netzadäquanz 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 9.25 Modul: Digital Hardware Design Laboratory [M-ETIT-102266]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104571	Digital Hardware Design Laboratory	6 LP	Becker

Erfolgskontrolle(n)
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
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-ETIT-102264 - Praktikum Entwurf digitaler Systeme darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
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)

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
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.).

Anmerkungen
The module ETIT-102264 („Praktikum Entwurf digitaler Systeme“) must not have been started or completed.

Arbeitsaufwand
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).

Empfehlungen
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 9.26 Modul: Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises [M-ETIT-103450]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106852	Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises	6 LP	Randel

Erfolgskontrolle(n)
The exercise sheets and the oral questionnaire are used to rate other types of examinations. The overall impression is assessed. Duration about 20 minutes.

Voraussetzungen
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.

Qualifikationsziele

- 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.

Inhalt

- 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.

Zusammensetzung der Modulnote
The exercise sheets and the oral questioning are used to rate other types of examinations. The overall impression is assessed.

Arbeitsaufwand
Approximately 170h workload of the student. The workload includes:

30h - attendance in lectures

30h - exercises

70h - preparation / follow-up

40h - written exercises and exam

Empfehlungen
Knowledge of the basics of optical communication technology and digital signal processing is helpful.

M 9.27 Modul: Digital Twin Engineering [M-ETIT-106040]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Mike Barth
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-112224	Digital Twin Engineering	4 LP	

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele

- 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.

Inhalt

- 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.

Zusammensetzung der Modulnote
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.

Arbeitsaufwand
The workload includes:

1. attendance in lectures an exercises: 10*1,5 h = 15 h
2. preparation / follow-up: 15*2 h = 30 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 9.28 Modul: Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar [M-ETIT-105415]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.29 Modul: Dosimetrie ionisierender Strahlung [M-ETIT-101847]

Verantwortung: PD Dr. Bastian Breustedt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 ionisiernder 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 9.30 Modul: Echtzeitregelung elektrischer Antriebe [M-ETIT-105916]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 umrichtergesteuerten 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 umrichtergespeiste 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 umrichtergesteuerter 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 9.31 Modul: Einführung in die Bildfolgenauswertung [M-INFO-100736]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.32 Modul: Einführung in die Energiewirtschaft [M-WIWI-100498]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: 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 9.33 Modul: Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker [M-ETIT-100432]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Grau
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.34 Modul: Electric Power Transmission & Grid Control [M-ETIT-105394]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110883	Electric Power Transmission & Grid Control	4 LP	Leibfried

Erfolgskontrolle(n)
The examination consists of a written paper and an oral presentation of the students work. The overall impression is rated.

Voraussetzungen
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-ETIT-105394 - Electric Power Transmission & Grid Control darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

- 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 caluculations 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.

Inhalt
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)

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade results of the assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture.

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Basic knowledge in power systems and control theory are helpful.

M 9.35 Modul: Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields [M-ETIT-100386]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100640	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	4 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
Success control is carried out in the form of a written test of 120 minutes.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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 Methal (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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Fundamentals of electromagnetic field theory.

Literatur
Matthew Sadiku (2001), Numerical Techniques in Electromagnetics.
CRC Press, Boca Raton, 0-8493-1395-3
Allen Taflove 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 9.36 Modul: Elektrische Energienetze [M-ETIT-100572]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Kurzschlusstromberechnungen. 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 9.37 Modul: Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser [M-ETIT-100511]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 Betreibsweisen zu unterrscheiden und anzuwenden. Was sind Betriebstoplogien, 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 e**lektronische 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 Mikrokowellenbetrieb

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 9.38 Modul: Elektronische Systeme und EMV [M-ETIT-100410]

Verantwortung: Dr. Martin Sack
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.39 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: 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 9.40 Modul: Energieübertragung und Netzregelung [M-ETIT-100534]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.41 Modul: Energiewirtschaft [M-ETIT-100413]

Verantwortung: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.42 Modul: Energy Storage and Network Integration [M-ETIT-101969]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Giovanni De Carne
apl. Prof. Dr. Francesco Grilli
Prof. Dr. Mathias Noe

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104644	Energy Storage and Network Integration	4 LP	Noe

Erfolgskontrolle(n)
Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

Voraussetzungen
Neither participation in "Energiespeicher und Netzintegration" (ETIT) nor in "Energiespeicher und Netzintegration" (MACH). Only one out of thesethree exams is allowed.

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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 íntegration

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).

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Anmerkungen
Exam and Lecture will be held in English.

Arbeitsaufwand
Approximately 120h workload of the student. The workload includes:

45h - attendance in lectures an exercises

45h - preparation / follow-up

30h - preparation of and attandance in examination

Empfehlungen
Basic knowledge in the fields of Electrical Engineering and Thermodynamics is helpful.

M 9.43 Modul: Entwurf elektrischer Maschinen [M-ETIT-100515]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.44 Modul: Entwurf von Mikrowellenmodulen [M-ETIT-105701]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.45 Modul: Erzeugung elektrischer Energie [M-ETIT-100407]

Verantwortung: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101924	Erzeugung elektrischer Energie	3 LP	Hoferer

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in der Lage, energietechnische Problemstellungen zu erkennen und Lösungsansätze zu erarbeiten. Sie haben ein Verständnis für physikalisch-theoretische Zusammenhänge der Energietechnik erlangt. Sie sind ebenfalls in der Lage die erarbeiteten Lösungen fachlich in einem wissenschaftlichen Format zu beschreiben, zu analysieren und zu erklären.

Inhalt
Grundlagenvorlesung Erzeugung elektrischer Energie. Von der Umwandlung der Primärenergieressourcen der Erde in kohlebefeuerten Kraftwerken und in Kernkraftwerken bis zur Nutzung erneuerbarer Energien behandelt die Vorlesung das gesamte Spektrum der Erzeugung. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die physikalischen Grundlagen, die technisch-wirtschaftlichen Aspekte und das Entwicklungspotential der Erzeugung elektrischer Energie sowohl aus konventionellen als auch aus regenerativen Quellen.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen
Wer das Modul Erzeugung Elektrischer Energie (EEE) im Bachelor (SPO 2015 und 2018) gemacht hat, soll im Master nicht das Modul Electric Power Generation and Power Grid wählen.

Arbeitsaufwand
Präsenzstudienzeit: 30 h

Selbststudienzeit: 60 h

Insgesamt 90 h = 3 LP

M 9.46 Modul: Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices [M-ETIT-101919]

Verantwortung: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-103613	Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices	3 LP	Richards

Erfolgskontrolle(n)
Type of Examination: written exam

Duration of Examination: 120 Minutes

Modality of Exam: One written exam offered at the end of each semester.

Voraussetzungen
None

Qualifikationsziele
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 technologiccal-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

Inhalt
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. Characterissation:

- materials properties (electron microscopy, crystallinity, bonding energies, elemeental 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)

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Arbeitsaufwand
Total 90h, hereof 30h contact hours (24h lecture,
6h problem class), and 60h homework and selfstudies

Literatur
TBD

M 9.47 Modul: Fertigungsmesstechnik [M-ETIT-103043]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 gewissenmaßen 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 9.48 Modul: Field Propagation and Coherence [M-ETIT-100566]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100976	Field Propagation and Coherence	4 LP	Freude

Erfolgskontrolle(n)
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-andanswers session will be held for preparation if students wish so.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
Presenting in a unified approach the common background of various problems and questions arising in general optics and optical comunications

The students

- knwo 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

Inhalt
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. Perurations and mode coupling. Multimode interference (MMI) coupler. Modal noise (speckle)
- Propagation in homogeneous media: Resolution limit. Non-paracial and paracial 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

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
total 120 h, hereof 45 h contact hours (30 h lecture, 15 h problem class), and 75 h homework and self-studies

Empfehlungen
Minimal background required: Calculus, differential equations and Fourier transform theory. Electrodynamics and field calculations or a similar course on electrodynamics or optics is recommended.

Literatur

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 9.49 Modul: Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz [M-INFO-106299]

Verantwortung: Prof. Dr. Jan Niehues
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: 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 Teilkomponeten 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 entwicklen 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 9.50 Modul: Funkempfänger [M-ETIT-103241]

Verantwortung: Prof. Dr. Friedrich Jondral
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 * 2 h = 30 h
- Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 15 * 4 h = 60 h
- Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen
Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

M 9.51 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: 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 Querkräfte, 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 * 2 * 2 h = 60 h

2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 2 * 3 h = 90 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.: Scriptum zur Vorlesung 'Grundlagen der Fahrzeugtechnik I'

M 9.52 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: 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 * 2 h = 30 h

2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 3 h = 45 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.: Scriptum zur Vorlesung 'Grundlagen der Fahrzeugtechnik II'

M 9.53 Modul: Grundlagen der Plasmatechnologie [M-ETIT-100483]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 technsischen 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 wir 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 9.54 Modul: Hardware Modeling and Simulation [M-ETIT-100449]

Verantwortung: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100672	Hardware Modeling and Simulation	4 LP	Becker, Becker

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die besonderen Herausforderungen an ein Eingebettetes System. Sie haben grundlegende und detaillierte Kenntnisse über die Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Sie sind in der Lage, Schaltungsteile zu modellieren und die Besonderheiten des Zeitverhaltens von modellierten Komponenten zu berücksichtigen. Sie sind in der Lage, Testbenches für Modelle zu erstellen, um die funktionale und zeitliche Verifikation einzuleiten. Die Studierenden haben darüber hinaus grundlegende Kenntnisse über die Arbeitsweise von Simulatoren, sowohl für Digital- als auch für Analogschaltungsteile. Ebenso sind Kenntnisse über domänenübergreifende Modelle in VHDL-AMS, die gemischt digitale, analoge und/oder mechanische Teile beinhalten, vorhanden. Die Studierenden verstehen die Grundlagen von Fehlersimulationen für die Überprüfbarkeit von fabrizierten Schaltungen und sind in der Lage, Testvektoren abzuleiten. Sie sind mit den Methoden der formalen Verifikation vertraut

Inhalt
Durch die Unterstützung des Entwurfs eingebetteter Systeme durch CAE-Werkzeuge, die sich in den letzten Jahren schnell verbreitet haben, wurde eine erhebliche Beschleunigung des gesamten Entwurfsablaufes erzielt. In dieser Vorlesung soll der grundlegende Entwurf von eingebetteten Systemen unter Verwendung von CAE-Werkzeugen und der Verwendung von Hardware Beschreibungssprachen betrachtet werden. Auf Test- und Nachweismethoden für die Korrektheit von Entwürfen wird genauso eingegangen wie auf die Anforderungen an industrielle Entwurfsautomatisierungssysteme.

Zusammensetzung der Modulnote
Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

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.

Arbeitsaufwand
Für jeden Credit Point (CP) sind 30h Arbeitsaufwand angesetzt. Die hieraus resultierenden 120h verteilen sich wie folgt:

- 15 Wochen à 1,5h Anwesenheit in Vorlesung und 1,5h Nachbereitung pro Woche = 45h

- 15 Wochen à 1,5h

Anwesenheit in Übung und 1,5h Vorbereitung (enthält Bearbeitung der Übungsblätter) pro Woche = 45h

- Vorbereitung für die Klausur = 30h

Empfehlungen
Vorlesung „Systems and Software Engineering" (23605)

M 9.55 Modul: Hardware/Software Co-Design [M-ETIT-100453]

Verantwortung: Dr.-Ing. Oliver Sander
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 (µC), 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 9.56 Modul: Hardware-Synthese und -Optimierung [M-ETIT-100452]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.57 Modul: Hochleistungsmikrowellentechnik [M-ETIT-100521]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.58 Modul: Hochspannungsprüftechnik [M-ETIT-100417]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Badent
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.59 Modul: Hochspannungstechnik [M-ETIT-105060]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Badent
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.60 Modul: Informationsfusion [M-ETIT-103264]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Szeneeigenschaften 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 9.61 Modul: Informationstechnik in der industriellen Automation [M-ETIT-100367]

Verantwortung: Dr.-Ing. Peter-Axel Bort
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 Grundverständnisses 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 h = 28 h
- Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 7 * 4 = 28 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 9.62 Modul: Integrated Systems of Signal Processing [M-ETIT-100530]

Verantwortung: Prof. Dr. Klaus Dostert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Erfolgskontrolle(n)
HINWEIS: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls wurden letztmalig imWS15/16 angeboten. Die Prüfungen werden letztmalig im SS17 angeboten.

Written examination with duration of 120 minutes.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Advanced theoretical knowledge about modern digital signal processing methods and systems. Teaching of skills toward hardware realization of such systems with real-time capability. The students acquire the knowledge to solve basic problems of digital signal processing and are able to implement solutions.

Inhalt
Lecture:

Modern digital systems of signal processing (DSSP) are gaining more and more importance within RF and communication technology, process and control engineering, as well as in power electronics. Therefore, this lecture deals with elements, algorithms, hardware structures and special function units of corresponding systems with real-time capability. Since embedded systems, based on application specific integrated circuits for signal processing, become increasingly dominant, skills for the design of such circuits is an essential part of this lecture. Current sample applications in different areas, such as communication, complete this part.

As already today it is expected that most engineers are familiar with DSSP, this lecture addresses students of the master program in almost any of the possible studying directions.

To follow the lecture, basic knowledge about signal processing and hardware implementation is a prerequisite. A goal of the lecture is to teach advanced theoretical understanding of signal processing, as well as detailed explanation of the underlying real-time concepts. Moreover, the implementation into hardware is systematically taught. As a result, a solid foundation of DSSP skills is intended, both for the later professional working environment, and for further engagement in DSSP, like taking advanced lectures, or labs, or for completing a master's thesis.

The first part of the lecture introduces analogue and digital components for signal processing as well as algorithms, software and protocols, required for real-time DSSP. Furthermore, RISC structures, special memory and bus systems, interrupt concepts and timer systems of advanced processors are explained.

The second part does not only consider the typical algorithms of signal processing, such as discrete convolution, correlation, filtering or DFT, but also the necessary hardware structures like parallel multipliers, squaring devices and MAC units. This part is completed by investigating concepts like pipelining, circular buffering, or zero-overhead looping, in order to understand the working principles of modern digital signal processors.

The third part of the lecture concentrates on special function units for DSSP. Such devices are used for signal synthesis, for digital mixing, or for modulation and demodulation purposes. In this context, FFT/IFFT processors, equalizers and filter structures are discussed. The application of multi-carrier techniques (OFDM) for data communication concludes this section.

Today, and especially for the future, it will not be sufficient to use programmable devices like MCs and DSPs for DSSP. A variety of features, preferably provided by 'application specific integrated circuits' become more and more important. Thus, methods to develop such application specific ICs are introduced. Based on VHDL modeling, the use of FPGAs, gate arrays and cell-arrays is outlined. The presentation of development, simulation, verification and test tools completes the last part of the lecture.

The lecturer reserves the right to alter the contents of the course without prior notification.

Zusammensetzung der Modulnote
Grades result from the written examination.

Anmerkungen
- im WS15/16 zuletzt gehalten
- im SS17 letzte Prüfung für Wiederholer

Arbeitsaufwand
1. Lecture time: 21h
2. Preparation: 35h
3. Preparation for examination: 35h

Empfehlungen
Basic knowledge of signal processing theory and the corresponding implementation into hardware.

M 9.63 Modul: Integrierte Intelligente Sensoren [M-ETIT-100457]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.64 Modul: Integrierte Systeme und Schaltungen [M-ETIT-100474]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100972	Integrierte Systeme und Schaltungen	4 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung 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 9.65 Modul: Interfakultatives Team-Projekt [M-ETIT-103076]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	4	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 interfaktultativenTeam ein Projekt zu bearbeiten und selbst umzusetzen.

Dabei lernen sie Teamarbeit, Zusammenarbeit mit anderen Fakultäten und eine erweiterte Sichweise und Erkenntnisgewinn.

Die Studierenden lernen Projektplanung und Durchführung des Projektes.

Inhalt
Interfaktultatives 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 9.66 Modul: Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology [M-ETIT-105461]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111011	Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology	3 LP	Stork

Erfolgskontrolle(n)
The examination consists of an oral exam and a short oral presentation. The overall impression is rated.

Qualifikationsziele

- 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

Inhalt
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

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade results of the assessment of the oral exam and the short oral presentation. Details will be given during the lecture.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen
Basics of optics / optical technologies are helpful (e.g. optical engineering, optoelectronic, technical optics)

M 9.67 Modul: Kognitive Systeme [M-INFO-100819]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Neumann
Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung (EV bis 30.09.2024)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 Processe, 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 Übugen umgesetzt, wie zum Beispiel das Lernen von Demonstrationen und das Reinforcement Learning. Den Studierenden wird auch Basiswissen der Bildverarbeitung vermittelt, inklusive Kameramodelle, Bildrepresentationen und Faltungen. Dannach 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 Beispielverfahren 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 on 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 9.68 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: 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 Schwerpunktwandel 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 Kommunikationsmechanisme 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 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 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 9.69 Modul: Lab Course on Noise Thermometry [M-ETIT-106263]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.70 Modul: Labor Regelungstechnik [M-ETIT-105467]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	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 sich hierbei um einen Verladekran für das WS, sowie den Laboraufbau eines Fahrsimulators im SS. Da diese Lehrveranstaltung sowohl im Winter- als auch im Sommersemsester 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≙0,5 LP)
2. Entwicklung einer Regelungsarchitektur (15h≙0,5 LP)
3. Modellierung des Systems (15h≙ 0,5 LP)
4. Regler- und Beobachterentwurf (30h≙1 LP)
5. Implementierung des Regelungssystems (45h≙1,5 LP)
6. Verifikation des Regelungssystems (15h≙ 0,5 LP)
7. Vorbereitung/Präsenzzeit Abschlusspräsentation (15h≙0,5 LP)
8. Ausarbeitung des Abschlussberichts (30h≙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≙1 LP)
2. Anwesenheit und Nachbereitung der Veranstaltungen des Schreiblabors (30h≙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 9.71 Modul: Labor Schaltungsdesign [M-ETIT-100518]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Grundschaltungen 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 Grundschaltungen 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 9.72 Modul: Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering [M-ETIT-105402]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110898	Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering	6 LP	Leibfried

Erfolgskontrolle(n)
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

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
Scoring results from the subscores of the experiments.

Anmerkungen
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.

Arbeitsaufwand
Time of attendance: 40 hours

Self study time: 140 hours

Total 180 hours = 6 credits

Empfehlungen
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 9.73 Modul: Laser Metrology [M-ETIT-100434]

Verantwortung: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100643	Laser Metrology	3 LP	Eichhorn

Erfolgskontrolle(n)
The exam will be taken as an oral examination (about 20 minutes). The individual appointments for examination are offered regularly.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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, tomoscopy)
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)

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
About 90 h in total, consisting of

30 h lectures

60 h recapitulation and self-studies

Literatur
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 9.74 Modul: Laser Physics [M-ETIT-100435]

Verantwortung: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100741	Laser Physics	4 LP	Eichhorn

Erfolgskontrolle(n)
The exam will be taken as an oral examination (about 20 minutes). The individual appointments for examination are offered regularly.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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 in version 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 Nd^{3+}-Laser

5.2.2 The Tm^{3+}-Laser

5.2.3 The $Ti^{3+}:Al_2O_3$ 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-dis laser

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
About 120 h in total, consisting of

30 h lectures

15 h tutorial

75 h recapitulation and self-studies

Literatur
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 9.75 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: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.76 Modul: Leistungselektronische Systeme für regenerative Energiequellen [M-ETIT-100406]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Erfolgskontrolle(n)
HINWEIS: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls wurden letztmalig im WS 14/15 angeboten. Die Prüfungen werden letztmalig im WS 15/16 angeboten.

Voraussetzungen
keine

M 9.77 Modul: Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik [M-ETIT-106067]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Gesamtprüfung 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 Stromrichtertopologien 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
- Lastwechselfestigkeit 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 9.78 Modul: Lichttechnik [M-ETIT-100485]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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, applikationsspezififische 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 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 1 h = 15 h
3. Präsenzzeit Übung: 15 * 2 = 30 h
4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: 15 * 1 h = 15 h
5. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

Insgesamt: 120 h = 4 LP

M 9.79 Modul: Light and Display Engineering [M-ETIT-100512]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100644	Light and Display Engineering	4 LP	Kling

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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

Inhalt

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)

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
total 120 h, hereof 45 h contact hours (lecture and tutorial), and 75 h homework and self-studies

Empfehlungen
Basic physics background

Literatur

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 9.80 Modul: Lighting Design - Theory and Applications [M-ETIT-100577]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100997	Lighting Design - Theory and Applications	3 LP	Kling

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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 IlluminationOwn Calculation Examples (Practical Part)Motivation: Light & Display Engineering

8. Own Calculation Examples (Practical Part)Motivation: Light & Display Engineering

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
total 90 h, hereof 45 h contact hours (Seminar), and 45 h homework and self-studies

Empfehlungen
Hearing first M-ETIT-100512 - Light and Display Engineering lecture is beneficial.

Literatur
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, 2001Simons, Lighting Engineering: Applied Calculations, 2001
R. Winchip, Fundamentals of Lighting, 2nd Edition, 2011

M 9.81 Modul: Machine Learning and Optimization in Communications [M-ETIT-104988]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110123	Machine Learning and Optimization in Communications	4 LP	Schmalen

Erfolgskontrolle(n)
Oral examination of approx. 20 minutes.

Voraussetzungen
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").

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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).

Zusammensetzung der Modulnote
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 ft he 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 ft he bonus performance is carried out by the examiner and demonstrably documented.

Arbeitsaufwand
- Lecture attendance: 15 * 2 h = 30 h
- Presence time exercise: 15 * 1 h = 15 h
- Lecture preparation/-revision phase: 15 * 2 h = 30 h
- Exercise preparation/-revision phase: 15 * 1 h = 15 h
- Exam preparation and attendance: 30 h

Total workload: approx. 120 h

Empfehlungen
Knowledge from the modules "M-ETIT-100444 – Angewandte Informationstheorie" and "M-ETIT-105982 – Measurement Technology" is helpful.

M 9.82 Modul: Machine Vision [M-MACH-101923]

Verantwortung: Dr. Martin Lauer
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik

Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105223	Machine Vision	8 LP	Lauer, Stiller

Erfolgskontrolle(n)
Art der Prüfung: schriftliche Prüfung
Dauer der Prüfung: 60 Minuten

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Nach Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmer vertraut mit modernen Techniken des Maschinensehens und der Mustererkennung zur Auswertung von Kamerabildern. Hierzu zählen insbesondere die Techniken zur Auswertung von Grauwertstrukturen, zur Analyse von Farbbildern, zur Segmentierung von Bildinhalten, zur Bestimmung des räumlichen Bezugs zwischen den Bildern und der 3-dimensionalen Welt sowie zur Musterekennung mit verschiedenen Techniken aus dem Bereich der Klassifikationsverfahren. Die Teilnehmer haben gelernt, die Algorithmen mathematisch zu analysieren, als Software zu implementieren und auf Problemstellungen im Bereich der Videobildauswertung anzuwenden. Die Teilnehmer sind in der Lage, Aufgabenstellungen zu analysieren und geeignete algorithmische Verfahren zu entwickeln.

Inhalt

Die Vorlesung behandelt grundlegende Techniken des Maschinensehens. Es konzentriert sich auf folgende Themen:

Bildvorverarbeitung

Kanten- und Eckendetektion

Kurven- und Parameterschätzung

Farbverarbeitung

Bildsegmentierung

Kameraoptik

Mustererkennung

Tiefes Lernen

Bildvorverarbeitung

Das Kapitel über Bildvorverarbeitung behandelt Techniken und Algorithmen zur Filterung und Verbesserung der Bildqualität. Ausgehend von einer Analyse der typischen Phänomene, die bei der Bildaufnahme mit Digitalkameras entstehen, führt die Vorlesung die Fourier-Transformation und das Shannon-Nyquist-Abtasttheorem ein. Zudem werden Grauwerthistogramm-basierte Techniken einschließlich des High-dynamic-range-imaging eingeführt. Die Faltungsoperation sowie typische Filter zur Bildverbesserung beschließen das Kapitel.

Kanten- und Eckenerkennung

Grauwertkanten und -ecken spielen eine große Rolle im Maschinensehen, da sie oft wichtige Informationen über Objektgrenzen und -formen liefern. Grauwertecken können als Merkmalspunkte verwendet werden, da sie in anderen Bildern einfach wiedergefunden werden können. Das Kapitel führt Filter und Algorithmen ein, um Grauwertkanten und -ecken zu erkennen. Beispiele sind der Canny-Detektor sowie der Harris-Detektor.

Kurven- und Parameterschätzung

Um ein Bild durch geometrische Primitive (z.B. Linien, Kreise, Ellipsen) anstatt einzelnen Pixeln beschreiben zu können sind robuste Verfahren zur Parameterschätzung erforderlich. Die Vorlesung führt die Hough-Transformation, das Prinzip der kleinsten quadratischen Abweichung sowie robuste Varianten (M-Schätzer, LTS-Schätzer, RANSAC) ein.

Farbverarbeitung

Dieses kurze Kapitel befasst sich mit der Rolle von Farbe im Maschinensehen. Es führt verschiedene Farbmodelle ein, um die Natur von Farbe sowie die Repräsentation von Farbe zu verstehen. Es schließt mit dem Thema der Farbkonsistenz.

Bildsegmentierung

Bildsegmentierungstechniken gehlren zum Kern der Veranstaltung. Das Ziel der Bildsegmentierung ist es, ein Bild in verschiedene Bereiche zu teilen. Jeder Bereich ist durch eine bestimmte Eigenschaft gekennzeichnet, z.B. gleiche Farbe, Textur oder Zugehörigkeit zum selben Objekt. Verschiedene Ideen zur Segmentierung von Bildern werden in der Vorlesung eingeführt und in Form von Segmentierungsalgorithmen vorgestellt, wobei die Spannbreite von verhältnismäßig einfachen Verfahren wie Region-Growing. Connected-Components-Labeling und morphologischen Operatoren bis hin zu sehr flexiblen und leistungsfähigen Methoden wie Level-Set-Ansätzen und Zufallsfeldern reicht.

Kameraoptik

Der Inhalt eines Bildes ist durch die Kameraoptik mit der 3-dimensionalen Umwelt verknüpft. In diesem Kapitel führt die Vorlesung optische Modelle zur Modellierung der Abbildung zwischen Welt und Bild ein, so z.B. das Lochkameramodell, das dünne-Linsen-Modell, telezentrische und katadioptrische Abbildungsmodelle. Darüberhinaus werden Kalibrierverfahren eingeführt, mit denen die jeweiligen Abbildungen für konkrete Kameras bestimmt werden können.

Mustererkennung

Mustererkennung hat das Ziel, semantische Informationen in einem Bild zu extrahieren, d.h. zu bestimmen, welche Art Objekt ein Bild zeigt. Diese Aufgabe geht über klassische Messtechnik hinaus und gehört in den Bereich der Künstlichen Intelligenz. Das besondere daran ist, dass die Methoden zur Mustererkennung nicht fertige Algorithmen sind, sondern Lernverfahren, die sich mit Hilfe von Beispieldaten an konkrete Aufgabenstellungen anpassen lassen.

Das Kapitel führt Standardtechniken der Mustererkennung ein, darunter die Support-Vector-Machine (SVM), Entscheidungsbäume, Ensemble-Techniken und Boosting-Algorithmen. Es verknüpft diese Verfahren mit leistungsfähigen Bildmerkmalen wie den Histograms-of-oriented-Gradients- (HOG), Haar- oder Locally-binary-patterns- (LBP) Ansatz.

Tiefes Lernen

In den letzten Hagren wurden die Standardverfahren zur Mustererkennung mehr und mehr ersetzt durch Techniken des tiefen Lernens. Tiefes Lernen basiert auf künstlichen neuronalen Netzwerken, einer sehr lstarken und generischen Form eines Klassifikators. Die Vorlesung führt die mehrschichtigen Perzeptronen als wichtigste Form neuronaler Netze ein, bespricht die zugehörigen Lernverfahren und Netzwerktopologien wie tiefe Autoencoder, Faltungsnetze und Multi-Task-Learning.

Arbeitsaufwand
240 Stunden, davon

Präsenzzeit Vorlesung: 15*4 h = 60 h

Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15*6 h=90 h

Prüfungsvorbereitung und Präsens in selbiger: 90 h

Lehr- und Lernformen
Vorlesung

Literatur
Main results are summarized in the slides that are made available as pdf-files. Further recommendations will be presented in the lecture.

M 9.83 Modul: Maschinelles Lernen 1 [M-WIWI-105003]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: 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 9.84 Modul: Maschinelles Lernen 2 [M-WIWI-105006]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: 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 9.85 Modul: Masterarbeit [M-ETIT-100574]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Masterarbeit

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Level	Version
30	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100987	Masterarbeit	30 LP	

Erfolgskontrolle(n)
Das Modul besteht aus der Masterarbeit und einer Präsentation (SPO §14 (1a)).
Die Präsentation ist innerhalb der Bearbeitungsdauer gemäß Absatz 4 der SPO-MA durchzuführen.
Über eine Verlängerung der Frist entscheidet der Prüfungsausschuss auf begründeten Antrag des/der Studenten/Studentin mit Zustimmung des/der Betreuers/Betreuerin.

Details regelt §14 der Studien- und Prüfungsordnung.

Voraussetzungen
§ 14 Modul Masterarbeit

(1) Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die/der Studierende höchstens Modulprüfungen im Umfang von 15 LP noch nicht erfolgreich abgelegt und einen von dem/der für das jeweilige Vertiefungsfach zuständigen Studienberater/Studienberaterin genehmigten individuellen Studienplan vorgelegt hat, aus dem die von dem/der Studierenden gewählten Module hervorgehen. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag der/des Studierenden.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. In den folgenden Bereichen müssen in Summe mindestens 75 Leistungspunkte erbracht worden sein:
   - Berufspraktikum
   - Berufspraktikum
   - Überfachliche Qualifikationen
   - Überfachliche Qualifikationen
   - Vertiefungsrichtung

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.

Arbeitsaufwand
900 h

Empfehlungen
Es wird empfohlen das Berufspraktikum mit 15 LP vor der Masterarbeit abzulegen. Denn nach SPO-MA, § 19a gilt: "Voraussetzung für die Anmeldung zur letzten Modulprüfung der Masterprüfung ist die Bescheinigung über das erfolgreich abgeleistete Berufspraktikum nach § 14a."

M 9.86 Modul: Mensch-Maschine-Interaktion [M-INFO-100729]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101266	Mensch-Maschine-Interaktion	6 LP	Beigl
T-INFO-106257	Übungsschein Mensch-Maschine-Interaktion	0 LP	Beigl

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele
Lernziele: Nach Abschluss der Veranstaltung können die Studierenden

- grundlegende Kenntnisse über das Gebiet Mensch-Maschine Interaktion wiedergeben
- grundlegende Techniken zur Analyse von Benutzerschnittstellen nennen und anwenden
- grundlegende Regeln und Techniken zur Gestaltung von Benutzerschnittstellen anwenden
- existierende Benutzerschnittstellen und deren Funktion analysieren und bewerten

Inhalt
Themenbereiche sind:

1. Informationsverarbeitung des Menschen (Modelle, physiologische und psychologische Grundlagen, menschliche Sinne, Handlungsprozesse),

2. Designgrundlagen und Designmethoden, Ein- und Ausgabeeinheiten für Computer, eingebettete Systeme und mobile Geräte,

3. Prinzipien, Richtlinien und Standards für den Entwurf von Benutzerschnittstellen

4. Technische Grundlagen und Beispiele für den Entwurf von Benutzungsschnittstellen (Textdialoge und Formulare, Menüsysteme, graphische Schnittstellen, Schnittstellen im WWW, Audio-Dialogsysteme, haptische Interaktion, Gesten),

5. Methoden zur Modellierung von Benutzungsschnittstellen (abstrakte Beschreibung der Interaktion, Einbettung in die Anforderungsanalyse und den Softwareentwurfsprozess),

6. Evaluierung von Systemen zur Mensch-Maschine-Interaktion (Werkzeuge, Bewertungsmethoden, Leistungsmessung, Checklisten).

7. Übung der oben genannten Grundlagen anhand praktischer Beispiele und Entwicklung eigenständiger, neuer und alternativer Benutzungsschnittstellen.

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für diese Lerneinheit beträgt ca. 180 Stunden (6.0 Credits).

Präsenzzeit: Besuch der Vorlesung

15 x 90 min

22 h 30 min

Präsenzzeit: Besuch derÜbung

8x 90 min

12 h 00 min

Vor- / Nachbereitung der Vorlesung

15 x 150 min

37 h 30 min

Vor- / Nachbereitung derÜbung

8x 360min

48h 00min

Foliensatz/Skriptum 2x durchgehen

2 x 12 h

24 h 00 min

Prüfung vorbereiten

36 h 00 min

SUMME

180h 00 min

Arbeitsaufwand für die Lerneinheit "Mensch-Maschine-Interaktion"

Empfehlungen
Siehe Teilleistung

M 9.87 Modul: Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen [M-INFO-100824]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101361	Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen	3 LP	Beyerer, Geisler

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Ziel der Vorlesung ist es, den Studierenden fundiertes Wissen über die Phänomene, Teilsysteme und Wirkungsbeziehungen an der Schnittstelle zwischen Mensch und informationsverarbeitender Maschine zu vermittelen. Dafür lernen sie die Sinnesorgane des Menschen mit deren Leistungsvermögen und Grenzen im Wahrnehmungsprozess sowie die Äußerungsmöglichkeiten von Menschen gegenüber Maschinen kennen. Weiter wird ihnen Kenntnis über qualitative und quantitative Modelle und charakteristische Systemgrößen für den Wirkungskreis Mensch-Maschine-Mensch vermittelt sowie in die für dieses Gebiet wesentlichen Normen und Richtlinien eingeführt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, einen modellgestützten Systementwurf im Ansatz durchzuführen und verschiedene Entwürfe modellgestützt im Bezug auf die Leistung des Mensch-Maschine-Systems und die Beanspruchung des Menschen zu bewerten.

Inhalt
nhalt der Vorlesung ist Basiswissen für die Mensch-Maschine-Wechselwirkung als Teilgebiet der Arbeitswissenschaft:

- Teilsysteme und Wirkungsbeziehungen in Mensch-Maschine-Systemen: Wahrnehmen und Handeln.
- Sinnesorgane des Menschen.
- Leistung, Belastung und Beanspruchung als Systemgrößen im Wirkungskreis Mensch-Maschine-Mensch.
- Quantitative Modelle des menschlichen Verhaltens.
- Das menschliche Gedächtnis und dessen Grenzen.
- Menschliche Fehler.
- Modellgestützter Entwurf von Mensch-Maschine-Systemen.
- Qualitative Gestaltungsregeln, Richtlinien und Normen für Mensch-Maschine-Systeme.

Arbeitsaufwand
Gesamt: ca. 60h, davon
1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 23h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 12h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 25h

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

M 9.88 Modul: Methoden der Signalverarbeitung [M-ETIT-100540]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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.

M 9.89 Modul: Mikroaktorik [M-MACH-100487]

Verantwortung: Prof. Dr. Manfred Kohl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von: 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.TR. Nguyen, S.T. Wereley, Fundamentals and applications of Microfluidics, Artech House, Inc. 2002
- H. Zappe, Fundamentals of Micro-Optics, Cambride University Press 2010

M 9.90 Modul: Mikrosystemtechnik [M-ETIT-100454]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.91 Modul: Mikrowellenmesstechnik [M-ETIT-100424]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

M 9.92 Modul: Mikrowellentechnik/Microwave Engineering [M-ETIT-100535]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Gesamtprüfung (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 9.93 Modul: Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen [M-ETIT-101968]

Verantwortung: Dr.-Ing. Stefan Wünsch
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.94 Modul: MMIC Design Laboratory [M-ETIT-105464]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111006	MMIC Design Laboratory	6 LP	Ulusoy

Erfolgskontrolle(n)
The written report and the oral presentation are used to mark the course. The overall impression is assessed.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The written report and the oral presentation are used to mark the course. The overall impression is assessed.

Arbeitsaufwand
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*(3)=30h)

2. Preparation to the laboratory tutorials (10*(2)=20h)

3. Implementation of assigned design tasks after each tutorial (10*(8)=80h)

4. Preparation of report and oral presentation (20h)

Total: 150h

Empfehlungen
Radio-Frequency Integrated Circuits and Systems, Modern Radio Systems Engineering, Microwave Engineering, Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields

M 9.95 Modul: Mobile Communications II [M-ETIT-106244]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Peter Rost
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-112679	Mobile Communications II	3 LP	Rost

Erfolgskontrolle(n)
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
Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik. Dazu wird der vorherige Besuch der Module „M-ETIT-102103 - Nachrichtentechnik I“ und „M-ETIT-105971 - Mobile Communications“ dringend empfohlen.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise von Mobilfunksystemen zu verstehen. Sie kennen den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise eines Mobilfunksystems. Weiterhin sind sie in der Lage, Anforderungen an und Limitierungen von Mobilfunkanwendungen besser zu verstehen.

Diese Vorlesung komplementiert die Inhalte der Vorlesung „Mobile Communications“, in der hauptsächlich Aspekte der Funkzugangsnetze behandelt werden. Darauf aufbauend liegt der Fokus dieser Vorlesung auf Mobilfunkarchitekturen, Kernnetzen sowie spezifischen Anwendungsszenarien und Technologien, welche hierfür relevant sind.

Inhalt
Gegenstand der Vorlesung ist zu Beginn die Vorstellung der grundlegenden Mobilfunkarchitektur einschließlich des Kernnetzes sowie die Integration in Anwendungen. Aufbauend darauf werden spezifische Funktionen des Kernnetzes im Detail erläutert, z.B. Nutzerverwaltung, Security, Dienstgüte. Abschließend werden spezifische Anwendungen vorgestellt und es wird aufgezeigt, wie Mobilfunknetze in verschiedene Anwendungen, wie z.B. industrielle Netze, vernetzte Fahrzeuge, großflächige IoT-Anwendungen, integriert werden.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

M 9.96 Modul: Modellbildung elektrochemischer Systeme [M-ETIT-100508]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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. Präsenszeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsens 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 9.97 Modul: Modern Radio Systems Engineering [M-ETIT-100427]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100735	Modern Radio Systems Engineering	4 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Knowledge of the basics of radio frequency technology and communications technology is helpful.

M 9.98 Modul: Mustererkennung [M-INFO-100825]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 Entscheidungstherorie, 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 Entscheidungstherorie
- 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 9.99 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: 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 term2020. 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 h = 30 h
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 15 * 4 h = 60 h
3. Präsenzzeit Übung: 15 * 1 h = 15 h
4. Vor-/Nachbereitung Übung: 15 * 2 h = 30 h
5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet
Insgesamt: 135 h = 4 LP

Workload

1. Attendance Lecture: 15 * 2 h = 30 h
2. Preparation / Postprocessing Lecture: 15 * 4 h = 60 h
3. Presence Exercise: 15 * 1 h = 15 h
4. Preparation / follow-up Exercise: 15 * 2 h = 30 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 9.100 Modul: Nano- and Quantum Electronics [M-ETIT-105604]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111232	Nano- and Quantum Electronics	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
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
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written examination.

Arbeitsaufwand
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*1.5h + 6*1.5h = 36h
- Preparation and follow-up of lectures: 21*3h= 54h
- Preparation and follow-up of tutorials: 7*5h= 35h
- Preparation for the exam: 50h

Empfehlungen
Successful completion of the modules "Superconductivity for Engineers" and „Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker“ is recommended.

M 9.101 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: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 Fehlerverhalten 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 Auswerteverfahren 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 Navigationssystems 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 9.102 Modul: Nichtlineare Regelungssysteme [M-ETIT-100371]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 ingenieursmäßige 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 9.103 Modul: Nonlinear Optics [M-ETIT-100430]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101906	Nonlinear Optics	6 LP	Koos

Erfolgskontrolle(n)
The oral exam is offered continuously upon individual appointment.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt

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

Zusammensetzung der Modulnote
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.

Arbeitsaufwand
Approx. 180 h – 30 h lectures, 30 h exercises, 120 h homework and self-studies

Literatur

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 9.104 Modul: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I [M-ETIT-100392]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100664	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I	1 LP	Doerfel, Maul, Nahm

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (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 9.105 Modul: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II [M-ETIT-100393]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Gesamtprüfung (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 Knochenumbaus (Skelettszintigraphie)
- Schichtbilder (SPECT) zur Darstellung des Blutflusse 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 9.106 Modul: Numerical Methods [M-MATH-105831]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111700	Numerical Methods - Exam	5 LP	Kunstmann, Plum, Reichel

Erfolgskontrolle(n)
Success control takes the form of a written examination (120 minutes).

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Arbeitsaufwand
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 9.107 Modul: Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen [M-ETIT-102311]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.108 Modul: Optical Design Lab [M-ETIT-100464]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100756	Optical Design Lab	6 LP	Stork

Erfolgskontrolle(n)
The examination consists of an oral exam (20 min).

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
Approximately 162 h workload of the student.

The workload includes:

1. attendance in lectures an exercises: 36 h
   - 9 excercises of 4 h
2. preparation / follow-up: 51 h
   - preparation 9x3 h
   - writing lab reports: 8x3 h
3. preparation of and attendance in examination: 75h

Empfehlungen
Basic knowledge in optics. The participation in the course Optical Engineering is strongly adviced.

M 9.109 Modul: Optical Engineering [M-ETIT-100456]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100676	Optical Engineering	4 LP	Stork

Erfolgskontrolle(n)
Achievement will be examined in an oral examination (approx. 20 minutes).

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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)

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
total 120 h, hereof 45 h contact hours (30 h lecture, 15 h problem class), and 75 h homework and selfstudies

Empfehlungen
Solid mathematical background.

Literatur
E. Hecht: Optics
J.W. Goodmann: Introduction to Fourier optics
K.K. Sharma: Optics - Principles and Applications

M 9.110 Modul: Optical Networks and Systems [M-ETIT-103270]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106506	Optical Networks and Systems	4 LP	Randel

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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 neetworks: 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 automotion: polymer-optical fiber (POF), MOST Bus, Profibus and Profinet, optical vs. electrical communication links, overcoming bandwidth limitations using digital signal processing.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
total 120 h, hereof 30 h lecture, 15 h problems class and 75 h recapitulation and self-studies

Empfehlungen
Interest in communications engineering, networking, and photonics.

Literatur

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 9.111 Modul: Optical Systems in Medicine and Life Science [M-ETIT-103252]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106462	Optical Systems in Medicine and Life Science	3 LP	Nahm

Erfolgskontrolle(n)
Written exam (60 minutes)

Voraussetzungen
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.

Qualifikationsziele
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

Inhalt
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-Therory)

Systems Design and Engineering:

- System architecture

V-Model of Product Development Process

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Anmerkungen
Language English

Arbeitsaufwand
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 x 1.5 = 22.5h)
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)

Empfehlungen
Good understanding of optics and optoelectronics.

Literatur
M. Kaschke, Optical Devices in Opthalmology and Optometry, Willey-VCH

M 9.112 Modul: Optical Transmitters and Receivers [M-ETIT-100436]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100639	Optical Transmitters and Receivers	6 LP	Freude

Erfolgskontrolle(n)
Oral examination (approx. 20 minutes). The individual dates for the oral examination are offered regularly.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele

- 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.

Inhalt
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

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Knowledge of the physics of the pn-junction

Literatur
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 9.113 Modul: Optical Waveguides and Fibers [M-ETIT-100506]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101945	Optical Waveguides and Fibers	4 LP	Koos

Erfolgskontrolle(n)
Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 20 minutes

Modality of Exam: The written exam is offered continuously upon individual appointment.

Voraussetzungen
None

Qualifikationsziele
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 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.

Inhalt

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 relatons, multimode interference couplers and directional couplers, waveguide gratings, material gain and absorption in optical waveguides, bent waveguides

Zusammensetzung der Modulnote
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.

Arbeitsaufwand
Total 120 h, hereof 45 h contact hours (30 h lecture, 15 h tutorial) and 75 h homework and self-studies.

Empfehlungen
Solid mathematical and physical background, basic knowledge of electrodynamics

Literatur
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 9.114 Modul: Optimale Regelung und Schätzung [M-ETIT-102310]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 mittelsH8- 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 9.115 Modul: Optimization of Dynamic Systems [M-ETIT-100531]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100685	Optimization of Dynamic Systems	5 LP	Hohmann

Erfolgskontrolle(n)
The assessment consists of a written exam (120 min) taking place in the recess period.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
- 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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Arbeitsaufwand
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 9.116 Modul: Optische Technologien im Automobil [M-ETIT-100486]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.117 Modul: Optoelectronic Components [M-ETIT-100509]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101907	Optoelectronic Components	4 LP	Freude

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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´sesitivity limits, which are caused by optical and electrical noise

Inhalt
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

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Anmerkungen
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.

Arbeitsaufwand
total 120 h, hereof 45 h contact hours (30 h lecture, 15 h problem class), and 75 h homework and self-studies

Empfehlungen
Minimal background required: Calculus, differential equations, Fourier transforms and p-n junction physics.

Literatur

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 9.118 Modul: Optoelektronik [M-ETIT-100480]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.119 Modul: Optoelektronische Messtechnik [M-ETIT-100484]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 beschrieben. Sie sind fähig abhängig von der gesuchten Messgröße aus dem Pool von Methoden und Gräten 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 Verabreitung 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 Anwednung 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 9.120 Modul: Photometrie und Radiometrie [M-ETIT-100519]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 errechtnet sich der Arbeistaufwand mit 1,5 h Präsenz in der Vorlesung, 3 h Vor und Nachbereitung, sowie insgesamt ca. 40h Literaturrechere und Aufbereitung und 40h Prüfungsvorbereitung = 133h Gesamtaufwand

Empfehlungen
Die Kenntnisse aus dem Modul Optolektronische Messtechnik und Lichttechnik sind von Vorteil.

M 9.121 Modul: Photonics and Communications Lab [M-ETIT-104485]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-109173	Photonics and Communications Lab	6 LP	Koos, Randel

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung anderer Art

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
none

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben praktische Erfahrungen mit Versuchsanordnungen und Versuchsaufbau erworben. Die Studierenden sind in der Lage, mit Laborausrüstung/-gerätschaften und Simulationsumgebungen zur optischen Datenübertragung und optischen Messtechnik umzugehen. Die Studierenden sind mit Organisation, Vorbereitung und Betreuung der notwendigen praktischen Versuche vertraut.

Inhalt
Im Rahmen des Praktikums werden folgende Schwerpunkte behandelt:

- Laserdioden und LEDs
- Photodetektoren
- optische Kohärenztomographie (OCT)
- Rückwärtssteuerung in Fasern
- BPM Simulationen von integriert-optischen Wellenleitern
- Ring Resonator Filter
- Simulationen von optischen Sendern (-40 GBps)
- Erzeugung, Übertragung und Empfangen von digital modulierten Signalen

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note des Praktikums (aus den mündlichen und schriftlichen Aufgaben).

Empfehlungen
Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung: OTR – Optical Transmitters and Receivers (Prof. Freude)

MatLab: Grundkenntnisse

M 9.122 Modul: Photovoltaik [M-ETIT-100513]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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. Präsenszeit Vorlesung: 23 * 1,5 h = 34,5 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 23 * 2 h = 46 h
3. Übung 7 x 1,5 h = 10,5 h.
4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: 7 x 4 h = 28 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 9.123 Modul: Photovoltaische Systemtechnik [M-ETIT-100411]

Verantwortung: Dipl.-Ing. Robin Grab
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100724	Photovoltaische Systemtechnik	3 LP	Grab

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung im Umfang von 120 Minuten über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die wesentlichen Komponenten einer Photovoltaik-Anlage, verstehen, wie diese funktionieren und ineinandergreifen und wie photovoltaische Systeme dimensioniert werden. Sie sind sich über die unterschiedlichen Eigenschaften und Einsatzgebiete von Inselsystemen und netzgebundenen Photovoltaik-Anlagen, sowie von Dach- und Freiflächenanlagen im Klaren. Zudem sind ihnen wichtige wirtschaftliche Kennzahlen zur Kostenentwicklung und Verbreitung von Photovoltaik-Anlagen bekannt.

Inhalt
- Energieverbrauch und -bereitstellung
- Solare Einstrahlung
- Konfiguration von PV-Systemen#
- Solarzelle und Solargenerator
- Anpasswandler und MPP-Tracking
- Batterien und Laderegler
- Wechselrichter
- Netzintegration
- Energetische Bewertung von PV-Anlagen
- Wirtschaftliche Bewertung von PV-Anlagen

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand
Präsenzstudienzeit: 30 h
Selbststudienzeit: 60 h
Insgesamt 90 h = 3 LP

M 9.124 Modul: Physical and Data-Based Modelling [M-ETIT-105468]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111013	Physical and Data-Based Modelling	6 LP	Hohmann

Erfolgskontrolle(n)
Oral examination of approximately 20 minutes.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele

- 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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Anmerkungen
Das Modul ist eine Überarbeitung/Veränderung der fachlichen Inhalte des Modules Modellbildung und Identifikation mit mehr Fokus auf ein gesamtsystemisches Verständnis und aktuelle Forschungsinhalten + Internationalisierung: VL auf Englisch + eine zeitliche Verschiebung dieser neuen VL ins SS

Arbeitsaufwand
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)

Empfehlungen
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 9.125 Modul: Physics, Technology and Applications of Thin Films [M-ETIT-105608]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111237	Physics, Technology and Applications of Thin Films	4 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Oral examination of approximately 20 minutes

Voraussetzungen
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.

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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).

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
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 9.126 Modul: Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik [M-ETIT-105874]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	2 Semester	Deutsch	4	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 SystemNeurophysiologie 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 9.127 Modul: Plasmastrahlungsquellen [M-ETIT-100481]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100768	Plasmastrahlungsquellen	4 LP	Heering, 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 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 Gundlagen 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 HCI, 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 h = 33,75 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 3 h = 45 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 50 h

Insgesamt: 128,75 h = 4 LP

M 9.128 Modul: Plastic Electronics / Polymerelektronik [M-ETIT-100475]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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/)

M 9.129 Modul: Platzhaltermodul Vertiefungsrichtung [M-ETIT-103338]

Einrichtung: Universität gesamt
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106696	Platzhalter Vertiefungsrichtung 3 LP - benotet	3 LP	

Voraussetzungen
keine

M 9.130 Modul: Power Electronics [M-ETIT-104567]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	6

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-109360	Power Electronics	6 LP	Hiller

Erfolgskontrolle(n)
The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

Voraussetzungen
None

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Arbeitsaufwand
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 9.131 Modul: Praktikum Batterien und Brennstoffzellen [M-ETIT-100381]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 setzten 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 9.132 Modul: Praktikum Biomedizinische Messtechnik [M-ETIT-100389]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 Praktikumsteilnehmern durchgeführt bzw. ausgearbeitet. Dabei muss zurechenbar sein welcher Teilnehmer welche Aufgabe bearbeitet hat. Die Vorbereitungsprotokolle werden im Vorfeld eines Praktikumstermins 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 Praktikumsterminen 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 ausgelegen 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 ausgelegen 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 Algorithmik 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 * 7,5 h = 60 h
2. Vor-/Nachbereitung der Praktikumstermine: 8 * 15 h = 120 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 9.133 Modul: Praktikum Digitale Signalverarbeitung [M-ETIT-100364]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.134 Modul: Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik [M-ETIT-100401]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Reglungstechnik, 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:
  „Drehzahlgeregelter 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 9.135 Modul: Praktikum Entwurf digitaler Systeme [M-ETIT-102264]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 a 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 Labortermin = 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 9.136 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: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.137 Modul: Praktikum Lichttechnik [M-ETIT-102356]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: 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

M 9.138 Modul: Praktikum Mechatronische Messsysteme [M-ETIT-103448]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 rechnertechnisch 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.

M 9.139 Modul: Praktikum Mikrocontroller und digitale Signalprozessoren [M-ETIT-100365]

Verantwortung: Prof. Dr. Klaus Dostert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Erfolgskontrolle(n)
HINWEIS: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls wurden letztmalig im WS15/16 angeboten. Die Prüfungen werden letztmalig im SS17 angeboten.

Die Erfolgskontrolle in diesem Modul umfasst sechs benotete Praktikumsprotokolle und eine schriftliche Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Es soll ein Überblick über verschiedene Prozessoren, deren Architektur und On-Chip Peripherie vermittelt werden. Darüber hinaus soll grundlegendes Verständnis zur Umsetzung digitaler Signalverarbeitungsalgorithmen inklusive Echtzeitprogrammierung (Assembler, C, VHDL) auf entsprechende Hardwareplattformen erarbeitet werden.

Inhalt
Das Praktikum setzt sich aus 6 Versuchen zusammen. Die Praktikumsversuche werden in Gruppen zu je drei Studierenden bearbeitet. Es stehen je Versuch zwei Praktikumsplätze zur Verfügung, d.h. es können derzeit maximal 36 Teilnehmer aufgenommen werden.

Im Rahmen dieses Praktikums werden Aufgaben der digitalen Signalverarbeitung behandelt, die typischerweise auf PCs, Mikrocontrollern (MC), digitalen Signalprozessoren (DSP) oder programmierbaren Hardwarekomponenten (wie z.B. FPGAs) abgewickelt werden können.

Die Versuche 1 und 2 beschäftigen sich mit MC-Systemen in Echtzeitanwendungen. In Versuch 1 ist die Drehzahl eines Motors mit einem MC-System zu erfassen und auf einem LED-Display darzustellen. Mit dem gleichen MC-Typ werden in Versuch 2 verschiedene Signale digital synthetisiert.

Versuch 3 und 4 befassen sich mit Anwendungen von digitalen Signalprozessoren (DSP). In Versuch 3 wird die Position einer Unwucht an einer rotierenden Masse mit Hilfe des DSP nach dem Least-Mean-Square (LMS)-Algorithmus bestimmt. In Versuch 4 sind Aufgaben der Audiosignalverarbeitung wie z.B. Echoerzeugung und Störtonauslöschung mit dem DSP zu lösen.

Versuch 5 behandelt die Simulation eines Kommunikationssystems zur digitalen Datenübertragung. Der Einfluss des Signal-Stör-Verhältnisses (S/N) auf die Übertragungsqualität wird innerhalb einer Matlab/Simulink-Umgebung untersucht. Dabei werden auch die Vor- und Nachteile verschiedener Modulationsverfahren analysiert und vergleichend bewertet.

In Versuch 6 werden Signalverarbeitungsfunktionen entworfen und auf einem ‘Field Programmable Gate Array‘ (FPGA) implementiert. Im FPGA ist das digitalisierte Signal zu verstärken und zu filtern. Der Datenverkehr zwischen dem FPGA und AD/DA-Wandern ist dabei durch passende FPGA-Programmierung zu steuern.

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der Praktikumsdurchführung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Note für das Praktikum setzt sich je zur Hälfte aus dem Ergebnis der schriftlichen Prüfung und der Bewertung der abgegebenen Protokolle zusammen.

Anmerkungen
Eine völlige Präsenz an allen sechs Praktikumsterminen ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung.

- im WS15/16 zuletzt gehalten

- im SS17 letzte Prüfung für Wiederholer

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. Präsenzzeit zum Praktikumstermin: 2 LP
2. Vorbereitung derselbigen: 1 LP
3. Protokollierung derselbigen: 2 LP
4. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 1 LP

Empfehlungen
Vorkenntnisse aus den Vorlesungen Integrierte Signalverarbeitungssysteme, Signale und Systeme, Messtechnik und Nachrichtentechnik I sind von Vorteil (Lehrveranstaltungen Nr. 23125, 23109, 23105, 23506). Da die wichtigsten Grundlagen zusammengefasst in den Versuchsunterlagen enthalten sind, ist eine Teilnahme am Praktikum auch ohne Absolvierung der genannten Fächer möglich.

M 9.140 Modul: Praktikum Mikrowellentechnik [M-ETIT-105300]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.141 Modul: Praktikum Nachrichtentechnik [M-ETIT-100442]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	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 * 4 h = 44 h

· Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 11 * 8 h = 88 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 9.142 Modul: Praktikum Nanoelektronik [M-ETIT-100468]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Team-Fähigkeit.

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 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 Technologielabor 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 9.143 Modul: Praktikum Nanotechnologie [M-ETIT-100478]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.144 Modul: Praktikum Optoelektronik [M-ETIT-100477]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Ergebnisse 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 9.145 Modul: Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA [M-ETIT-100470]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.146 Modul: Praktikum Software Engineering [M-ETIT-100460]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 Laborterminen: 12*4 = 48 Stunden
2. Vor-/Nachbereitung: 12*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 9.147 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: 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. Quanteneffizenzmessungen 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 9.148 Modul: Praktikum Supraleitende Quantenelektronik [M-ETIT-105605]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 m 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 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 9.149 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: 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 Laborterminen: 15*4 = 60 Stunden
2. Vor-/Nachbereitung: 15*4 = 60 Stunden
3. Vorführung und Integrationstests: 3*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 9.150 Modul: Praxis elektrischer Antriebe [M-ETIT-100394]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.151 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: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 initiierenden 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 sicherkritische 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 9.152 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: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.153 Modul: Quantum Detectors and Sensors [M-ETIT-105606]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111234	Quantum Detectors and Sensors	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
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
None

Qualifikationsziele
Students know the basics and fundamentals of quantum detectors and sensors and understand how quantum technology can be used to design and realize devices those 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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written examination.

Arbeitsaufwand
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*1.5h + 7*1.5h = 42h
- Preparation and follow-up of lectures: 21*3h= 63h
- Preparation and follow-up of tutorials: 7*5h= 35h
- Preparation for the exam: 40h

Empfehlungen
Successful completion of the module "Superconductivity for Engineers" is recommended.

M 9.154 Modul: Quantum Machine Learning [M-ETIT-105889]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 QuantumComputing 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 9.155 Modul: Quellencodierung [M-ETIT-105273]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 * 2 h = 30 h

Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 15 * 2 h = 30 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 9.156 Modul: Radar Systems Engineering [M-ETIT-100420]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100729	Radar Systems Engineering	6 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Anmerkungen
Unterscheidung der Modulversion 2 zu 1, die ab WS20/21 gilt:

Erweiterung der Vorlesung um die Themen Radar Modulation Schemes, Radar Performance Analysis, Radar Interference
- Einführung eines zusätzlichen Workshops "Rechnerübung", 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

Arbeitsaufwand
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 9.157 Modul: Radiation Protection [M-ETIT-100562]

Verantwortung: PD Dr. Bastian Breustedt
Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100825	Radiation Protection	3 LP	Breustedt, Nahm

Erfolgskontrolle(n)
Success control is carried out as part of an overall written examination (2 h).

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele

- 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.

Inhalt
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, it's 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 pricinclples, standards and practice of radiation protection in applications of ionizing radiaition are derived and demonstrated.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Basic knowledge in the field of physics is helpful.

M 9.158 Modul: Radio Frequency Integrated Circuits and Systems [M-ETIT-105123]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110358	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	6 LP	Ulusoy

Erfolgskontrolle(n)
The success criteria will be determined by an oral examination (approx. 20-30 min.)

Qualifikationsziele

- 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.T
- 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.

Inhalt
In this module the theory and the design methodology of monolithic integrated millimeter-wave circuits will be studied in detail. The focus of the module 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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral examination.

Arbeitsaufwand
1. Attendance to the lectures (15*(2)=30h)
2. Attendance to the exercises (15*(2)=30h)
3. Preparation to the lectures and exercises (15*(2+2)=60h)
4. Preparation to the oral exam (40h)

Total: 160h

Empfehlungen
The lecture materials to „Grundlagen der Hochfrequenztechnik“ and „Halbleiterbauelemente“ are recommended.

M 9.159 Modul: Radio-Frequency Electronics [M-ETIT-105124]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110359	Radio-Frequency Electronics	5 LP	Ulusoy

Erfolgskontrolle(n)
The success criteria will be determined by a written examination of 120 min.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
* 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.

Inhalt
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 challeng

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written examination.

Arbeitsaufwand
1. Attendance to the lectures (15*(2)=30h)

2. Attendance to the exercises and workshop (15*(2)=30h)

3. Preparation to the lectures, exercises and workshop (15*(1+1)=30h)

4. Preparation of homework assignments and to the oral exam (20+40h)

Total: 150h = 5L

Empfehlungen
Contents of the modules "Linear electrical networks" and "Electronic circuits".

M 9.160 Modul: Regelung leistungselektronischer Systeme [M-ETIT-105915]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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-Maßnamen. 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 9.161 Modul: Regelung linearer Mehrgrößensysteme [M-ETIT-100374]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 9.162 Modul: Robotik I - Einführung in die Robotik [M-INFO-100893]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: 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 gerprüft werden, wenn im Bacherlor-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 9.163 Modul: Robotik II - Humanoide Robotik [M-INFO-102756]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: 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 9.164 Modul: Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik [M-INFO-104897]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-109931	Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik	3 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Studierende können die wesentlichen in der Robotik gebräuchlichen Sensorprinzipien benennen.

Studierende können den Datenfluss von der physikalischen Messung über die Digitalisierung bis hin zur Verwendung der aufgenommenen Daten für Merkmalsextraktion, Zustandsabschätzung und semantische Szenenrepräsentation erklären.

Studierende können für gängige Aufgabenstellungen der Robotik geeignete Sensorkonzepte vorschlagen und begründen.

Inhalt
Die Vorlesung ergänzt die Vorlesung Robotik I um einen breiten Überblick über in der Robotik verwendete Sensorik und Methoden der Perzeption in der Robotik. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der visuellen Perzeption, der Objekterkennung, der simultanen Lokalisierung und Kartenerstellung (SLAM) sowie der semantischen Szeneninterpretation. Die Vorlesung ist zweiteilig gegliedert:

Im ersten Teil der Vorlesung wird ein umfassender Überblick über aktuelle Sensortechnologien gegeben. Hierbei wird grundlegend zwischen Sensoren zur Wahrnehmung der Umgebung (exterozeptiv) und Sensoren zur Wahrnehmung des internen Zustandes (propriozeptiv) unterschieden. Der zweite Teil der Vorlesung konzentriert sich auf den Einsatz von exterozeptiver Sensorik in der Robotik. Die behandelten Themen umfassen insbesondere die taktile Exploration und die Verarbeitung visueller Daten, einschließlich weiterführender Themen wie der Merkmalsextraktion, der Objektlokalisierung, der simultanen Lokalisierung und Kartenerstellung (SLAM) sowie der semantischen Szeneninterpretation.

Arbeitsaufwand
Vorlesung mit 2 SWS, 3 LP.
3 LP entspricht ca. 90 Stunden
ca. 30 Std. Vorlesungsbesuch,
ca. 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesung
ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung

Empfehlungen
Der Besuch der Vorlesung *Robotik I – Einführung in die Robotik* wird empfohlen.

M 9.165 Modul: Satellite Communications [M-ETIT-105272]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	2 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110672	Satellite Communications	3 LP	Schmalen

Erfolgskontrolle(n)
Oral exam approx. 20 minutes.

Voraussetzungen
Knowledge of basic engineering mathematics including probability theory and analysis, as well as basic knowledge of communications engineering.

Qualifikationsziele
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

Inhalt
The course covers the following contents:

- Introduction and Historical Notes
- Orbits and Geometry (including also constellations)
- Link BudgetsInformation 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

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
Attendance lecture: 15 * 2 h = 30 h

Preparation / Postprocessing Lecture: 15 * 2 h = 30 h

Exam preparation and presence: 30 h Total: 90 h = 3 LP

Total: 90 h = 3 LP

Empfehlungen
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 9.166 Modul: Schaltungstechnik in der Industrieelektronik [M-ETIT-100399]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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. Präsenszeit Vorlesung (2SWS): 15 Termine * 2 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 Termine * 2 h Selbststudium = 30 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsens in selbiger: 30 h
4. Insgesamt: 90 h = 3 LP

M 9.167 Modul: Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik [M-ETIT-100441]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.168 Modul: Seminar Batterien II [M-ETIT-105321]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 ingenieurswissenschaftliche 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. Präsenszeit Seminar: 15 * 2 h = 30 h
2. Erstellung Seminararbeit: 30 h
3. Erstellung Seminarvortrag: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

M 9.169 Modul: Seminar Brennstoffzellen II [M-ETIT-105322]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 ingenieurswissenschaftliche 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 wissen¬schaftliche 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. Präsenszeit Seminar: 15 * 2 h = 30 h
2. Erstellung Seminararbeit und Vortrag: 30 h
3. Erstellung Seminarvortrag: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

M 9.170 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: Vertiefungsrichtung

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

M 9.171 Modul: Seminar Elektrokatalyse [M-ETIT-105629]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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. Präsenszeit 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 9.172 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: 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 Schwerpunkte 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 Schwerpunkte 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 9.173 Modul: Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting [M-ETIT-103447]

Verantwortung: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-108344	Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting	3 LP	Richards

Erfolgskontrolle(n)
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
none

Qualifikationsziele
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 develope 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).

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade results of the assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen
Good knowledge of semiconductor components/optoelectronics is desirable.

M 9.174 Modul: Seminar on Applied Superconductivity [M-ETIT-105615]

Verantwortung: Prof. Dr. Tabea Arndt
Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf
Prof. Dr. Mathias Noe

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111243	Seminar on Applied Superconductivity	3 LP	Arndt, Holzapfel, Kempf, Noe

Erfolgskontrolle(n)
Elaboration of a scientific topic and presentation of a talk on the topic within the seminar of about 30min.

Qualifikationsziele
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 didactyly 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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade corresponds to the grade of the oral examination.

Arbeitsaufwand
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*1.5h = 18h
2.) Preparation and follow-up of the seminar: 12*3h = 36h
3.) Preparation and execution of the presentation with handouts: 36h

Empfehlungen
None

M 9.175 Modul: Seminar Radar and Communication Systems [M-ETIT-100428]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100736	Seminar Radar and Communication Systems	4 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
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.

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Knowledge of fundamentals of radio frequency engineering are helpful.

M 9.176 Modul: Seminar Sensorik [M-ETIT-100380]

Verantwortung: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.177 Modul: Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren [M-ETIT-105607]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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*1.5h = 18h
- Vorbereitung und Nachbereitung des Seminars: 12*3h = 36h
- Erstellung und Durchführung der Präsentation mit Handouts: 36h

M 9.178 Modul: Sensoren [M-ETIT-100378]

Verantwortung: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 * 2 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 4 h = 60 h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor- und Nachbereitungszeit verrechnet.

Insgesamt: 90 h = 3 LP

M 9.179 Modul: Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration [M-INFO-104877]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.180 Modul: Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik [M-ETIT-100443]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 Anforderung 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 * 2 h = 30 h
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 15 * 4 h = 60 h
3. Präsenzzeit Übung: 15 * 1 h = 15 h
4. Vor-/Nachbereitung Übung: 15 * 2 h = 30 h
5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt: 135 h = 4 LP

Empfehlungen
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Signale und Systeme“ wird empfohlen.

M 9.181 Modul: Single-Photon Detectors [M-ETIT-101971]

Verantwortung: Dr. Konstantin Ilin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-108390	Single-Photon Detectors	4 LP	Ilin

Erfolgskontrolle(n)
Type of Examination: Oral exam
Duration of Examination: approx. 20 minutes

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand

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 9.182 Modul: Software Engineering [M-ETIT-100450]

Verantwortung: Dr. Clemens Reichmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

M 9.183 Modul: Software Radio [M-ETIT-100439]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben tiefer gehende Kenntnisse zur Mobilkommunikation, zu den dort benutzten Standards und zu aktuellen Entwicklungen auf den Gebieten Software Defined Radio, Cognitive Radio und cognitive Netze. Sie sind in der Lage, Funksysteme zu verstehen und zu analysieren.

Inhalt
Die Vorlesung vermittelt tiefer gehende Kenntnisse zur Mobilkommunikation, zu den dort benutzten Standards und zu aktuellen Entwicklungen auf den Gebieten Software Defined Radio (SDR), Cognitive Radio (CR) und cognitive Netze (CN).

Im ersten Kapitel wird die Entwicklung von Mobilfunksystemen seit den fünfziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts nachvollzogen. Vielfachzugriffsverfahren werden durch die Brille von SDRs betrachtet. Die Modellierung des Mobilfunkkanals im Rahmen verschiedener Standards wird diskutiert.

Das zweite Kapitel behandelt die Architektur von Software Radios, wobei insbesondere die Prinzipien des Superhet sowie des direkt mischenden Empfänger ausführlich dargestellt werden. Als besonders wichtige Komponente werden Analog-Digital-Wandler ausführlich diskutiert. Darüber hinaus werden, ausgehend von den Anwendungsszenarien Gemeinsamkeiten und Unterschiede von militärischen und zivilen SDRs herausgearbeitet.

Das dritte Kapitel ist den Bausteinen eines Radios gewidmet. Nach einer ausführlichen Diskussion der Eigenschaften des Mobilfunkkanals werden unterschiedliche Modulations- und Demodulationsverfahren vorgestellt. Danach werden Direct Sequence Spread Spectrum und Code Division Multiple Access behandelt. Nach einem kurzen Überblick zur Kanalentzerrung werden verschiedene wichtige Kanalcodierungsverfahren unter Gesichtspunkten der Vereinheitlichung ihrer Signalverarbeitung diskutiert. Die Quellencodierung wird am Beispiel von GSM dargestellt. Eine Übersicht zum RAKE-Empfänger und über Multi User Detektoren schließt das Kapitel ab.

Das vierte Kapitel stellt die gängigen Mobilfunkstandards ausführlich zusammen. Auf die Beschreibung der Standards der zweiten Generation (DECT, GSM, IS-136, IS-95) folgen Diskussionen der Standards der dritten Generation (cdma2000, UMTS) sowie der Wireless Local Area Network Standards (IEEE 802.x).

Die einem SDR bzw. einem CR zugrunde liegende Hardware ist Inhalt des fünften Kapitels. Hier werden die Eigenschaften von General Purpose Prozessoren (GPPs), digitalen Signalprozessoren (DSPs) und Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) herausgearbeitet. Darüber hinaus werden Aspekte rekonfigurierbarer Hardware vorgestellt.

Im sechsten Kapitel wird der Aufbau eines SDRs erklärt, wobei insbesondere auf die benutzten Simulationstools sowie auf die Harmonisierung der Standards eingegangen.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand
1. Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h

2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 15 * 4 h = 60 h

3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Nachrichtentechnik I“ wird empfohlen.

M 9.184 Modul: Solar Energy [M-ETIT-100524]

Verantwortung: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100774	Solar Energy	6 LP	Richards

Erfolgskontrolle(n)
Type of Examination: written exam

Duration of Examination: 120 Minutes

Modality of Exam: One written exam at the end of each semester.

Voraussetzungen
Students not allowed to take either of the following modules in addition to this one: „Solarenergie“ (M-ETIT-100476) and „Photovoltaik“ (M-ETIT-100513).

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-ETIT-100513 - Photovoltaik darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written exam.

Arbeitsaufwand
Total 180 h, thereof 60h contact hours (45h lecture, 15h problems class), and 120h homework and self-studies

Empfehlungen
Knowledge of optoelectronics is a prerequisite, e.g. M-ETIT-100480 – Optoelektronik.

Literatur
P. Würfel: Physics of Solar Cells

V. Quaschning: Renewable Energy Systems

C. Honsberg and S. Bowden, PV Education CD-ROM and website, http://www.pveducation.org/pvcdrom

M 9.185 Modul: Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications [M-ETIT-100545]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100810	Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications	3 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Knowledge of the basics of high frequency technology is helpful.

M 9.186 Modul: Spaceborne Radar Remote Sensing [M-ETIT-103042]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106056	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
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

Voraussetzungen
"M-ETIT-100426 - Spaceborne SAR Remote Sensing" is not allowed to be started or to be completed.

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
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.

Anmerkungen
Actual information can be found at the internet page of the IHE (www.ihe.kit.edu).

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Signal processing and radar fundamentals.

Literatur
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 9.187 Modul: Stochastische Informationsverarbeitung [M-INFO-100829]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: 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 Klausurvorbereigung
= 180 h ≙ 6 ECTS

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie sind hilfreich.

M 9.188 Modul: Stromrichtersteuerungstechnik [M-ETIT-100400]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.189 Modul: Student Innovation Lab [M-ETIT-105073]

Verantwortung: 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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
15	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	2 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110291	Innovation Lab	9 LP	Hohmann, Nahm, Sax, Stork, Zwick
T-WIWI-102864	Entrepreneurship	3 LP	Terzidis
T-WIWI-110166	SIL Entrepreneurship Projekt	3 LP	Terzidis

Erfolgskontrolle(n)
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.

Voraussetzungen
An application is required to participate in this module. Information about the application: www.kit-student-innovation-lab.de/index.php/for-students/

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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.

Zusammensetzung der Modulnote
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%).

Anmerkungen
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)

Arbeitsaufwand
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*30/2 = 225).

Empfehlungen
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 9.190 Modul: Superconducting Materials [M-ETIT-105521]

Verantwortung: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Semester	2 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111096	Superconducting Materials	6 LP	Holzapfel

Erfolgskontrolle(n)
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
none

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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 s 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 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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Anmerkungen
WS: Superconducting Materials Part I

SoSe: Superconducting Materials Part II

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Knowledge of the basic course “Superconductivity for Engineers” is required

M 9.191 Modul: Superconducting Nanowire Detectors [M-ETIT-105609]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111236	Superconducting Nanowire Detectors	3 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam (20 min.)

Voraussetzungen
Module "M-ETIT-102332 - Thin films: technology, physics and applications" + Thin Films: Technology, Physics and Applications II must not be started.

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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).

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
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

Empfehlungen
Previous participation on Module "Physics, Technology and Applications of thin films " is recommanded.

M 9.192 Modul: Superconductivity for Engineers [M-ETIT-105611]

Verantwortung: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111239	Superconductivity for Engineers	5 LP	Holzapfel, Kempf

Erfolgskontrolle(n)
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.

Qualifikationsziele
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.

Inhalt
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 Ochsenfeld 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.

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the written examination.

Arbeitsaufwand
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*1.5h + 6*1.5h = 27h
- Preparation and follow-up of lectures: 12*3h = 36h
- Preparation and follow-up of tutorials: 6*6h = 36h
- Preparation for the exam: 50h

Empfehlungen
None

M 9.193 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: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 rauhen 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 9.194 Modul: Systems and Software Engineering [M-ETIT-100537]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100675	Systems and Software Engineering	5 LP	Sax

Erfolgskontrolle(n)
Schriftlich Prüfung, ca. 120 Minuten. (nach §4 (2), 1 SPO).

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden:

- kennen die wichtigsten Lebenszyklus- und Prozessmodelle (inkl. V-Modell und Agile Methoden).
- sind in der Lage geeignete Verfahren für den Entwurf, die Modellierung und die Bewertung von komplexen Systemen auszuwählen.
- kennen die wichtigsten Diagrammformate von Hardware und Software Modellierungssprachen und können anhand von der Problembeschreibung eines Anwendungsgebiets entsprechende Diagramme aufstellen.
- kennen grundlegende Maßnahmen zur Qualitätssicherung, die während der Bearbeitung eines Projektes anzuwenden sind. Sie kennen die unterschiedlichen Testphasen in einem Projekt und können die Zuverlässigkeit eines Systems beurteilen.
- Sie sind mit den Anforderung der Funktionalen Sicherheit und des Prozessevaluierungsstandards vertraut.

Inhalt
Schwerpunkte sind Techniken und Methoden für den Entwurf komplexer elektrischer, elektronischer und elektronisch programmierbarer Systeme mit Software-Anteilen und Hardware-Anteilen. Die angestrebten Kompetenzen der Lehrveranstaltung umfassen die Kenntnis und den zielorientierte Einsatz von Modellierungstechniken, Entwurfsprozessen, Beschreibungs- und Darstellungsmitteln sowie Spezifikationssprachen entsprechend dem aktuellen Stand der Stand der Technik.

Zusammensetzung der Modulnote
Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand
Für jeden Credit Point (CP) sind 30h Arbeitsaufwand angesetzt. Die hieraus resultierenden 150h verteilen sich wie folgt:

- 15 Wochen à 1,5h Anwesenheit in Vorlesung und 2h Vor- und Nachbereitung pro Woche = 52,5h

- 15 Wochen à 1,5h Anwesenheit in Übung und 2h Vorbereitung (enthält Bearbeitung der Übungsblätter) pro Woche = 52,5h

Vorbereitung für die Klausur = 45h

Empfehlungen
Kenntnisse in Digitaltechnik und Informationstechnik (Lehrveranstaltungen Nr.23615,23622)

M 9.195 Modul: Systems Engineering for Automotive Electronics [M-ETIT-100462]

Verantwortung: Hon.-Prof. Dr. Jürgen Bortolazzi
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100677	Systems Engineering for Automotive Electronics	4 LP	Bortolazzi

Erfolgskontrolle(n)
Die Art und Weise (schriftliche oder mündliche Prüfung) der Erfolgskontrolle wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Prüfung findet ohne Hilfsmittel statt.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen den systematischen Entwicklungsprozess von elektrischen und elektronischen Systemen und Architekturen im Umfeld der Fahrzeugtechnik sowie der Automobilindustrie. Sie sind in der Lage die systematische Entwicklung unterstützenden Werkzeuge anzuwenden sowie Elektrik- und Elektronikarchitekturen modellbasiert zu beschreiben. Sie können in den Domänen funktionale und physikalische Modellierung Systeme analysieren und beurteilen.

Inhalt
Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse bezüglich Methoden, Techniken und Vorgehensweisen die in den Phasen der Entwicklung von elektrischen und elektronischen Systemen für Fahrzeuge zum Einsatz kommen.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung. Der Besuch von Labor / Übung zur Vorlesung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.

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 Nacholtermin 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.

Arbeitsaufwand
Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand. Dieser ist gegeben durch

1. Präsenzzeit in Vorlesung und Übung
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger

Empfehlungen
Empfohlen wird der Besuch der Vorlesung SE (23611)

M 9.196 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: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	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 Studierendem) 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 9.197 Modul: Technische Akustik [M-ETIT-101835]

Verantwortung: Dr. Nicole Ruiter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.198 Modul: Technische Optik [M-ETIT-100538]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: 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 Optiksysteme 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 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h
3. Präsenzzeit Übung: 15 * 2 =30 h
4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: 15 * 2 h = 30 h
5. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

Insgesamt: 150 h = 5 LP

Empfehlungen
Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

M 9.199 Modul: Telematik [M-INFO-100801]

Verantwortung: Prof. Dr. Martina Zitterbart
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: 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 zu 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-Protokolle 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 9.200 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: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 gelehrten 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 9.201 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: 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, Winkeleinflüsse, 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 9.202 Modul: Überfachliche Qualifikationen [M-ETIT-105767]

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	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“,

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 ReflecTIonis	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 9.203 Modul: Ultraschall-Bildgebung [M-ETIT-100560]

Verantwortung: Dr. Nicole Ruiter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.204 Modul: Verifizierte numerische Methoden [M-ETIT-104493]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.205 Modul: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [M-ETIT-100361]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

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

M 9.206 Modul: Visuelle Wahrnehmung im KFZ [M-ETIT-100497]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 9.207 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: Vertiefungsrichtung

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

10 Teilleistungen

T 10.1 Teilleistung: Adaptive Optics [T-ETIT-107644]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103802 - Adaptive Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2313724	Adaptive Optics	SWS	Vorlesung (V) / ✕	Gladysz

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine

Empfehlungen
Basic knowledge of statistics.

T 10.2 Teilleistung: Aktuelle Themen der Solarenergie [T-ETIT-100780]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100507 - Aktuelle Themen der Solarenergie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2313748	Aktuelle Themen der Solarenergie	2 SWS	Seminar (S) /	Powalla

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

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

Voraussetzungen
keine

T 10.3 Teilleistung: Angewandte Informationstheorie [T-ETIT-100748]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100444 - Angewandte Informationstheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird empfohlen.

T 10.4 Teilleistung: Antennen und Mehrantennensysteme [T-ETIT-106491]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100565 - Antennen und Mehrantennensysteme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	5	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	4

Lehrveranstaltungen					
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

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

Voraussetzungen
T-ETIT-100638 - Antennen und Mehrantennensysteme wurde weder begonnen, noch abgeschlossen.

Das Modul "Antennen und Antennensysteme" darf nichtbegonnen 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 10.5 Teilleistung: Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme [T-ETIT-104518]

Verantwortung: Dr. Thomas Blank
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102200 - Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2306349	Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2 SWS	Vorlesung (V)	Blank

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Elektrische Maschinen und Stromrichter, Leistungselektronik

T 10.6 Teilleistung: Batterie- und Brennstoffzellensysteme [T-ETIT-100704]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100377 - Batterie- und Brennstoffzellensysteme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2304214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weber

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Voraussetzungen
keine

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.

T 10.7 Teilleistung: Batterien und Brennstoffzellen [T-ETIT-100983]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100532 - Batterien und Brennstoffzellen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

T 10.8 Teilleistung: Berufspraktikum [T-ETIT-100988]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100575 - Berufspraktikum

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung praktisch	15	best./nicht best.	1

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Es wird empfohlen das Berufspraktikum mit 15 LP vor der Masterarbeit abzulegen. Denn nach SPO-MA2015-016, § 19a gilt: "Voraussetzung für die Anmeldung zur letzten Modulprüfung der Masterprüfung ist die Bescheinigung über das erfolgreich abgeleistete Berufspraktikum nach § 14a."

T 10.9 Teilleistung: Bildgebende Verfahren in der Medizin I [T-ETIT-101930]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Francesca Spadea
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100384 - Bildgebende Verfahren in der Medizin I

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2305261	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2 SWS	Vorlesung (V)	Spadea, Nahm, Loewe

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

Voraussetzungen
keine

T 10.10 Teilleistung: Bildgebende Verfahren in der Medizin II [T-ETIT-101931]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Francesca Spadea
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100385 - Bildgebende Verfahren in der Medizin II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2305262	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Spadea

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls (M-ETIT-100384) werden benötigt.

T 10.11 Teilleistung: Bildverarbeitung [T-ETIT-105566]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102651 - Bildverarbeitung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2302114	Bildverarbeitung	2 SWS	Vorlesung (V) /	Heizmann

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
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 10.12 Teilleistung: Bioelektrische Signale [T-ETIT-101956]

Verantwortung: Dr.-Ing. Axel Loewe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100549 - Bioelektrische Signale

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2305264	Bioelektrische Signale	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Loewe

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Voraussetzungen
keine

T 10.13 Teilleistung: Biomedizinische Messtechnik I [T-ETIT-106492]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100387 - Biomedizinische Messtechnik I

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2305269	Biomedizinische Messtechnik I	2 SWS	Vorlesung (V) /	Nahm, Schaufelberger

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

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

Voraussetzungen
T-ETIT-101928 - Biomedizinische Messtechnik I darf weder begonnen noch abgeschlossen sein.

Empfehlungen
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 10.14 Teilleistung: Biomedizinische Messtechnik II [T-ETIT-106973]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100388 - Biomedizinische Messtechnik II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2305270	Biomedizinische Messtechnik II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nahm

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

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.

Empfehlungen
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 10.15 Teilleistung: Business Innovation in Optics and Photonics [T-ETIT-104572]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-101834 - Business Innovation in Optics and Photonics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
Gute Kenntnisse in Optik & Photonik

T 10.16 Teilleistung: Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage [T-ETIT-111244]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105616 - Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2310546	Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage	2 SWS	Vorlesung (V) /	Schmalen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

Empfehlungen
Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended.

T 10.17 Teilleistung: Channel Coding: Graph-Based Codes [T-ETIT-111245]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105617 - Channel Coding: Graph-Based Codes

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Oral examination of approx. 20 minutes.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-110164 - Channel Coding 2 – Advanced Methods darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
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 10.18 Teilleistung: Communication Systems and Protocols [T-ETIT-101938]

Verantwortung: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-100539 - Communication Systems and Protocols

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen aus der Vorlesung „Digitaltechnik“ (Lehrveranstaltung Nr. 23615) sind hilfreich.

T 10.19 Teilleistung: Computational Imaging [T-INFO-112573]

Verantwortung: Dr.-Ing. Johannes Meyer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106190 - Computational Imaging

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine.

T 10.20 Teilleistung: Cyber Physical Production Systems [T-ETIT-112223]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106039 - Cyber Physical Production Systems

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2303301	Cyber Physical Production Systems	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Barth

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
none

T 10.21 Teilleistung: Das Arbeitsfeld des Ingenieurs [T-MACH-105721]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik

Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung schriftlich	2	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2114917	Das Arbeitsfeld des Ingenieurs	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Doppelbauer, Geimer

Legende: 💻 Online, 🏟 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung: schriftlicher Test

Dauer: ca. 60 Minuten

Bewertung: bestanden / nicht bestanden

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen
keine

T 10.22 Teilleistung: Design analoger Schaltkreise [T-ETIT-100973]

Verantwortung: Prof. Dr. Ivan Peric
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100466 - Design analoger Schaltkreise

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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.

T 10.23 Teilleistung: Design digitaler Schaltkreise [T-ETIT-100974]

Verantwortung: Prof. Dr. Ivan Peric
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100473 - Design digitaler Schaltkreise

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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, Abgesagt

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.

T 10.24 Teilleistung: Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt [T-ETIT-100761]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Theo Scherer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100541 - Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2312678	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2 SWS	Vorlesung (V)	Scherer

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Physik und Elektrotechnik

T 10.25 Teilleistung: Die Energiewende im Stromtransportnetz [T-ETIT-111248]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105618 - Die Energiewende im Stromtransportnetz

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2307357	Die Energiewende im Stromtransportnetz	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Jesberger

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über ausgewählte Themen der Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

T 10.26 Teilleistung: Digital Hardware Design Laboratory [T-ETIT-104571]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102266 - Digital Hardware Design Laboratory

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2311645	Digital Hardware Design Laboratory	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Becker

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-ETIT-102264 - Praktikum Entwurf digitaler Systeme darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
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 10.27 Teilleistung: Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises [T-ETIT-106852]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103450 - Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Aufgabenblätter und die mündliche Befragung gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

Dauer ca. 20min.

Voraussetzungen
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
Kenntnisse zu Grundlagen aus der optischen Kommunikationstechnik und der digitalen Signalverarbeitung sind hilfreich.

T 10.28 Teilleistung: Digital Twin Engineering [T-ETIT-112224]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106040 - Digital Twin Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2301486	Digital Twin Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Barth

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
none

T 10.29 Teilleistung: Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar [T-ETIT-110940]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105415 - Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten)

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.).

Empfehlungen
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 10.30 Teilleistung: Dosimetrie ionisierender Strahlung [T-ETIT-104505]

Verantwortung: PD Dr. Bastian Breustedt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-101847 - Dosimetrie ionisierender Strahlung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2305294	Dosimetrie ionisierender Strahlung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Breustedt

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlicher Gesamtprüfung (2 h).

Voraussetzungen
keine

T 10.31 Teilleistung: Echtzeitregelung elektrischer Antriebe [T-ETIT-111898]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105916 - Echtzeitregelung elektrischer Antriebe

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

T 10.32 Teilleistung: Einführung in die Bildfolgenauswertung [T-INFO-101273]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100736 - Einführung in die Bildfolgenauswertung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	24684	Einführung in die Bildfolgenauswertung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Arens

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen
Keine.

T 10.33 Teilleistung: Einführung in die Energiewirtschaft [T-WIWI-102746]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-100498 - Einführung in die Energiewirtschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	4

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine.

T 10.34 Teilleistung: Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker [T-ETIT-100739]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Grau
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100432 - Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2309474	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Grau

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

T 10.35 Teilleistung: Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar) [T-ETIT-111316]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung. Die Prüfung erfolgt durch die Erstellung und Präsentation einer Seminararbeit.

Voraussetzungen
keine

Anmerkungen
Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:
M-ETIT-105664 – Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar)

T 10.36 Teilleistung: Electric Power Transmission & Grid Control [T-ETIT-110883]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105394 - Electric Power Transmission & Grid Control

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2307376	Electric Power Transmission & Grid Control	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Leibfried

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
The examination consists of a written paper and an oral presentation of the students work. The overall impression is rated.

Voraussetzungen
none

T 10.37 Teilleistung: Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields [T-ETIT-100640]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100386 - Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagen der Elektromagnetischen Feldtheorie.

T 10.38 Teilleistung: Elektrische Energienetze [T-ETIT-100830]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100572 - Elektrische Energienetze

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen
keine

T 10.39 Teilleistung: Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser [T-ETIT-100783]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100511 - Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2313746	Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kling

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Kenntnisse aus M-ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen sind hilfreich.

T 10.40 Teilleistung: Elektronische Systeme und EMV [T-ETIT-100723]

Verantwortung: Dr. Martin Sack
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100410 - Elektronische Systeme und EMV

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2307378	Elektronische Systeme und EMV	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Sack

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

T 10.41 Teilleistung: Energietechnisches Praktikum [T-ETIT-100728]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Badent
Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-100419 - Energietechnisches Praktikum

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2307398	Energietechnisches Praktikum	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Badent, N.N.

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfungsleistung. Die Gesamtnote ergibt sich aus den 8 Versuchen.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Elektrische Maschinen und Stromrichter, Elektroenergiesysteme

Anmerkungen
Gemeinsame Veranstaltung des IEH und des ETI.

T 10.42 Teilleistung: Energieübertragung und Netzregelung [T-ETIT-101941]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100534 - Energieübertragung und Netzregelung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen
keine

T 10.43 Teilleistung: Energiewirtschaft [T-ETIT-100725]

Verantwortung: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100413 - Energiewirtschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2307383	Energiewirtschaft	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weissmüller

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten)

Voraussetzungen
keine

T 10.44 Teilleistung: Energy Storage and Network Integration [T-ETIT-104644]

Verantwortung: Prof. Dr. Mathias Noe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-101969 - Energy Storage and Network Integration

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

Voraussetzungen
Weder die deutschsprachige ETIT-Leistung "Energiespeicher und Netzintegration", noch die MACH-Leistung "Energiespeicher und Netzintegration" wurden geprüft. Alledrei Prüfungen schließen sich gegenseitig aus.

Empfehlungen
Basic knowledge in the fields of Electrical Engineering and Thermodynamics is helpful.

Anmerkungen
Prüfung und Vorlesung finden in englischer Sprache statt.

T 10.45 Teilleistung: Entrepreneurship [T-WIWI-102864]

Verantwortung: Prof. Dr. Orestis Terzidis
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine

Empfehlungen
Keine

T 10.46 Teilleistung: Entwurf elektrischer Maschinen [T-ETIT-100785]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100515 - Entwurf elektrischer Maschinen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Modul: Elektrische Maschinen und Stromrichter

T 10.47 Teilleistung: Entwurf von Mikrowellenmodulen [T-ETIT-111375]

Verantwortung: Dr. Thomas Geist
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105701 - Entwurf von Mikrowellenmodulen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2308426	Entwurf von Mikrowellenmodulen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Geist

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

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

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 10.48 Teilleistung: Erzeugung elektrischer Energie [T-ETIT-101924]

Verantwortung: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100407 - Erzeugung elektrischer Energie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2307356	Erzeugung elektrischer Energie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hoferer

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

T 10.49 Teilleistung: Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices [T-ETIT-103613]

Verantwortung: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-101919 - Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2313760	Fabrication and Characterization of Optoelectronic Devices	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Paetzold

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

T 10.50 Teilleistung: Fertigungsmesstechnik [T-ETIT-106057]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103043 - Fertigungsmesstechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2302116	Fertigungsmesstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🏠	Heizmann

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Kenntnisse der Stochastik und von Grundlagen der Messtechnik sind hilfreich.

T 10.51 Teilleistung: Field Propagation and Coherence [T-ETIT-100976]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100566 - Field Propagation and Coherence

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Kenntnisse im Bereich Elemente der Wellenausbreitung.

T 10.52 Teilleistung: Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz [T-INFO-112768]

Verantwortung: Prof. Dr. Jan Niehues
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106299 - Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2400141	Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Waibel, Niehues, Asfour

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine.

T 10.53 Teilleistung: Funkempfänger [T-ETIT-106431]

Verantwortung: Prof. Dr. Friedrich Jondral
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103241 - Funkempfänger

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2310531	Funkempfänger	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Jondral

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

T 10.54 Teilleistung: Grundlagen der Fahrzeugtechnik I [T-MACH-100092]

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: M-MACH-100501 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik I

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.		3

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
schriftlich

Dauer: 120 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen
Die Teilleistung "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 10.55 Teilleistung: Grundlagen der Fahrzeugtechnik II [T-MACH-102117]

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: M-MACH-100502 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
schriftlich

Dauer: 90 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen
keine

T 10.56 Teilleistung: Grundlagen der Plasmatechnologie [T-ETIT-100770]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100483 - Grundlagen der Plasmatechnologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2313734	Grundlagen der Plasmatechnologie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kling

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Das vorherige Hören der Vorlesung -ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen ist hilfreich.

T 10.57 Teilleistung: Hardware Modeling and Simulation [T-ETIT-100672]

Verantwortung: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-100449 - Hardware Modeling and Simulation

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
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 10.58 Teilleistung: Hardware/Software Co-Design [T-ETIT-100671]

Verantwortung: Dr.-Ing. Oliver Sander
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100453 - Hardware/Software Co-Design

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen aus Digitaltechnik und Informationstechnik sind hilfreich.

T 10.59 Teilleistung: Hardware-Synthese und -Optimierung [T-ETIT-100673]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100452 - Hardware-Synthese und -Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

T 10.60 Teilleistung: Hochleistungsmikrowellentechnik [T-ETIT-100791]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100521 - Hochleistungsmikrowellentechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2308435	Hochleistungsmikrowellentechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Jelonnek

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

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

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 10.61 Teilleistung: Hochspannungsprüftechnik [T-ETIT-101915]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Badent
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100417 - Hochspannungsprüftechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Hochspannungstechnik

T 10.62 Teilleistung: Hochspannungstechnik [T-ETIT-110266]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Badent
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105060 - Hochspannungstechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

T 10.63 Teilleistung: Industriebetriebswirtschaftslehre [T-WIWI-100796]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung schriftlich	3	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2581040	Industriebetriebswirtschaftslehre	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fichtner

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer unbenoteten schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 60 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

T 10.64 Teilleistung: Informationsfusion [T-ETIT-106499]

Verantwortung: Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103264 - Informationsfusion

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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 nach stattfinden. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik sind hilfreich.

T 10.65 Teilleistung: Informationstechnik in der industriellen Automation [T-ETIT-100698]

Verantwortung: Dr.-Ing. Peter-Axel Bort
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100367 - Informationstechnik in der industriellen Automation

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2302144	Informationstechnik in der industriellen Automation	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bort

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

T 10.66 Teilleistung: Innovation Lab [T-ETIT-110291]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Prof. Dr. Werner Nahm
Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Prof. Dr. Wilhelm Stork
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	9	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2303192	Innovation Lab	2 SWS	Projekt (PRO) / 🗣	Hohmann, Zwick, Sax, Stork, Nahm

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
see module description

T 10.67 Teilleistung: Integrierte Intelligente Sensoren [T-ETIT-100961]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100457 - Integrierte Intelligente Sensoren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2311630	Integrierte Intelligente Sensoren	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stork

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

T 10.68 Teilleistung: Integrierte Systeme und Schaltungen [T-ETIT-100972]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100474 - Integrierte Systeme und Schaltungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung im Umfang von 60 Minuten statt.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Der erfolgreiche Abschluss von LV 23655 (Elektronische Schaltungen) ist erforderlich, da das Modul auf dem Stoff und den Vorkenntnissen der genannten Lehrveranstaltung aufbaut.

T 10.69 Teilleistung: Interfakultatives Team-Projekt [T-ETIT-106110]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103076 - Interfakultatives Team-Projekt

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2313710	Interfakultatives Team-Projekt	4 SWS	Projekt (PRO) / 🗣	Kling

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Anmerkungen
Teamprojekt ETIT Studierende mit Architektur Studierenden.

T 10.70 Teilleistung: Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology [T-ETIT-111011]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105461 - Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	2

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer mündlichen Befragung und einer mündlichen Kurzpräsentation. Der Gesamteindruck wird bewertet.

T 10.71 Teilleistung: Introduction to the Scientific Method (Seminar) [T-ETIT-111317]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
The sucess control takes place in the form of a study achievement. The exam consists of the preparation and the presentation of a seminar paper.

Voraussetzungen
none

Anmerkungen
Detailled information on contents, competence goals, and work load at:
M-ETIT-105665 – Introduction to the Scientific Method (Seminar)

T 10.72 Teilleistung: Kognitive Systeme [T-INFO-101356]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Neumann
Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100819 - Kognitive Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2400158	Grundlagen der künstlichen Intelligenz	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣	Neumann, Friederich

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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) errreicht werden. Dieser Bonus ist nur gültig für eine Prüfung im gleichen Semester.

Voraussetzungen
Keine.

Empfehlungen

- 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 Grundkennntnisse

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 10.73 Teilleistung: Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge [T-ETIT-111213]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105593 - Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Besuch der Vorlesungen “Systems and SoftwareEngineering” und “Communication Systems and Protocols” sind hilfreich.

T 10.74 Teilleistung: Lab Course on Noise Thermometry [T-ETIT-112714]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106263 - Lab Course on Noise Thermometry

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2312682	Lab Course on Noise Thermometry	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kempf

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
none

T 10.75 Teilleistung: Labor Regelungstechnik [T-ETIT-111009]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105467 - Labor Regelungstechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2303169	Labor Regelungstechnik	4 SWS	Block (B) / 🗣	Hohmann

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle besteht aus einer mündlichen Prüfung von ca. 45 min. und der Abgabe einer schriftlichen Dokumentation.

Voraussetzungen
keine

T 10.76 Teilleistung: Labor Schaltungsdesign [T-ETIT-100788]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Dr.-Ing. Oliver Sander
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100518 - Labor Schaltungsdesign

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2311638	Labor Schaltungsdesign	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Becker

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

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

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse von elektronischen Basisschaltungen z.B. Lineare Elektrische Netze, Elektronische Schaltungen und Elektrische Maschinen und Stromrichter

T 10.77 Teilleistung: Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering [T-ETIT-110898]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105402 - Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2307355	Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Leibfried

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
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 10.78 Teilleistung: Laser Metrology [T-ETIT-100643]

Verantwortung: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100434 - Laser Metrology

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2303200	Laser Metrology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eichhorn

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

T 10.79 Teilleistung: Laser Physics [T-ETIT-100741]

Verantwortung: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100435 - Laser Physics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

T 10.80 Teilleistung: Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie [T-ETIT-104569]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102261 - Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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)
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

Empfehlungen
Modul Leistungselektronik

T 10.81 Teilleistung: Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik [T-ETIT-112286]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106067 - Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 25 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
keine

T 10.82 Teilleistung: Lichttechnik [T-ETIT-100772]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100485 - Lichttechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

T 10.83 Teilleistung: Light and Display Engineering [T-ETIT-100644]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100512 - Light and Display Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

T 10.84 Teilleistung: Lighting Design - Theory and Applications [T-ETIT-100997]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100577 - Lighting Design - Theory and Applications

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2313751	Lighting Design - Theory and Applications	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Kling

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Hearing first M-ETIT-100512 - Light and Display Engineering lecture is beneficial.

T 10.85 Teilleistung: Machine Learning and Optimization in Communications [T-ETIT-110123]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-104988 - Machine Learning and Optimization in Communications

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Oral examination of approx. 20 minutes.

Voraussetzungen
Knowledge of basic engineering mathematics including integral transformations and probability theory as well as basic knowledge of communications engineering.

Empfehlungen
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 10.86 Teilleistung: Machine Vision [T-MACH-105223]

Verantwortung: Dr. Martin Lauer
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik

Bestandteil von: M-MACH-101923 - Machine Vision

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2137308	Machine Vision	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣	Lauer, Kinzig

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Art der Prüfung: schriftliche Prüfung
Dauer der Prüfung: 60 Minuten

Voraussetzungen
Keine

T 10.87 Teilleistung: Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren [T-WIWI-106340]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-105003 - Maschinelles Lernen 1

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine.

T 10.88 Teilleistung: Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren [T-WIWI-106341]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-105006 - Maschinelles Lernen 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	3

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine.

T 10.89 Teilleistung: Masterarbeit [T-ETIT-100987]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100574 - Masterarbeit

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Abschlussarbeit	30	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)
Das Modul besteht aus der Masterarbeit und einer Präsentation (SPO2015 §14 (1a)).
Die Präsentation ist innerhalb der Bearbeitungsdauer gemäß Absatz 4 der SPO-MA2015-016 durchzuführen.
Über eine Verlängerung der Frist entscheidet der Prüfungsausschuss auf begründeten Antrag des/der Studenten/Studentin mit Zustimmung des/der Betreuers/Betreuerin.

Voraussetzungen
Voraussetzungen gemäß:

Studien- und Prüfungsordnung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) für den Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik 2015

§ 14 Modul Masterarbeit:

(1) Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die/der Studierende höchstens Modulprüfungen im Umfang von 15 LP noch nicht erfolgreich abgelegt und einen von dem/der für das jeweilige Vertiefungsfach zuständigen Studienberater/Studienberaterin genehmigten individuellen Studienplan vorgelegt hat, aus dem die von dem/der Studierenden gewählten Module hervorgehen. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag der/des Studierenden.

Abschlussarbeit
Bei dieser Teilleistung 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
Es wird empfohlen das Berufspraktikum mit 15 LP vor der Masterarbeit abzulegen. Nach SPO-MA2015-016, § 19a gilt: "Voraussetzung für die Anmeldung zur letzten Modulprüfung der Masterprüfung ist die Bescheinigung über das erfolgreich abgeleistete Berufspraktikum nach § 14a."

T 10.90 Teilleistung: Mensch-Maschine-Interaktion [T-INFO-101266]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100729 - Mensch-Maschine-Interaktion

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	24659	Mensch-Maschine-Interaktion	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Beigl

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen
Die Teilnahme an der Übung ist verpflichtend und die Inhalte der Übung sind relevant für die Prüfung.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-106257 - Übungsschein Mensch-Maschine-Interaktion muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

T 10.91 Teilleistung: Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen [T-INFO-101361]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Dr. Jürgen Geisler

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: M-INFO-100824 - Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	24100	Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen	2 SWS	Vorlesung (V) /	van de Camp

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen
Keine.

T 10.92 Teilleistung: Methoden der Signalverarbeitung [T-ETIT-100694]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100540 - Methoden der Signalverarbeitung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Kenntnis der Inhalte der Module "Signale und Systeme" und "Wahrscheinlichkeitstheorie" wird dringend empfohlen.

T 10.93 Teilleistung: Mikroaktorik [T-MACH-101910]

Verantwortung: Prof. Dr. Manfred Kohl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von: M-MACH-100487 - Mikroaktorik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Erfolgskontrolle(n)
schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen
keine

T 10.94 Teilleistung: Mikrosystemtechnik [T-ETIT-100752]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100454 - Mikrosystemtechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2311625	Mikrosystemtechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Stork

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

T 10.95 Teilleistung: Mikrowellenmesstechnik [T-ETIT-100733]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100424 - Mikrowellenmesstechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	4

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 10.96 Teilleistung: Mikrowellentechnik/Microwave Engineering [T-ETIT-100802]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100535 - Mikrowellentechnik/Microwave Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
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 10.97 Teilleistung: Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen [T-ETIT-108389]

Verantwortung: Dr.-Ing. Stefan Wünsch
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-101968 - Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen
keine

T 10.98 Teilleistung: MMIC Design Laboratory [T-ETIT-111006]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105464 - MMIC Design Laboratory

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
The written report and the oral presentation are used to mark the course. The overall impression is assessed.

T 10.99 Teilleistung: Mobile Communications II [T-ETIT-112679]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Peter Rost
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106244 - Mobile Communications II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2310514	Mobile Communications II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🏠	Rost

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

T 10.100 Teilleistung: Modellbildung elektrochemischer Systeme [T-ETIT-100781]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100508 - Modellbildung elektrochemischer Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2304217	Modellbildung elektrochemischer Systeme	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weber

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Voraussetzungen
keine

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.

T 10.101 Teilleistung: Modern Radio Systems Engineering [T-ETIT-100735]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100427 - Modern Radio Systems Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik und der Nachrichtentechnik sind hilfreich.

T 10.102 Teilleistung: Mustererkennung [T-INFO-101362]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Tim Zander
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100825 - Mustererkennung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	24675	Mustererkennung	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣	Beyerer

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine.

Empfehlungen
Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik, Signal- und Bildverarbeitung sind hilfreich.

T 10.103 Teilleistung: Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II [T-ETIT-110697]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-105274 - Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

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.

T 10.104 Teilleistung: Nano- and Quantum Electronics [T-ETIT-111232]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105604 - Nano- and Quantum Electronics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-100971 - Nanoelektronik darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Successful completion of the modules "Superconductivity for Engineers" and „Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker“ is recommended.

T 10.105 Teilleistung: Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr [T-ETIT-105610]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102671 - Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2303400	Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beyer

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
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 10.106 Teilleistung: Nichtlineare Regelungssysteme [T-ETIT-100980]

Verantwortung: Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100371 - Nichtlineare Regelungssysteme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2303173	Nichtlineare Regelungssysteme	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kluwe

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten über die Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

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.

T 10.107 Teilleistung: Nonlinear Optics [T-ETIT-101906]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100430 - Nonlinear Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
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 10.108 Teilleistung: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I [T-ETIT-100664]

Verantwortung: Prof. Dr. Hans Richard Doerfel
Prof. Dr. Dieter Maul
Prof. Dr. Werner Nahm

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-100392 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	1	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2305289	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I	1 SWS	Vorlesung (V) /	Maul, Doerfel

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

T 10.109 Teilleistung: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II [T-ETIT-100665]

Verantwortung: Prof. Dr. Hans Richard Doerfel
Prof. Dr. Dieter Maul
Prof. Dr. Werner Nahm

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-100393 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	1	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2305290	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Maul, Doerfel

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "M-ETIT-100392 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I" werden benötigt.

T 10.110 Teilleistung: Numerical Methods - Exam [T-MATH-111700]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Prof. Dr. Michael Plum
Prof. Dr. Wolfgang Reichel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-105831 - Numerical Methods

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	0180300	Numerical Methods (Electrical Engineering, Meteorology, Remote Sensing, Geoinformatics)	2 SWS	Vorlesung (V)	Plum

Erfolgskontrolle(n)
Success control takes the form of a written examination (120 minutes).

Voraussetzungen
none

T 10.111 Teilleistung: Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen [T-ETIT-104595]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102311 - Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

Mathematik I-III im Bachelor

M-MATH-100536 - Numerische Methoden

T 10.112 Teilleistung: Optical Design Lab [T-ETIT-100756]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100464 - Optical Design Lab

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2311647	Optical Design Lab	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stork

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagen der Optik (der Besuch der Vorlesung „Optical Engineering während des gleichen Semesters wird dringend empfohlen)

T 10.113 Teilleistung: Optical Engineering [T-ETIT-100676]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100456 - Optical Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

T 10.114 Teilleistung: Optical Networks and Systems [T-ETIT-106506]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103270 - Optical Networks and Systems

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundkenntnisse der Nachrichtentechnik und Kommunikationstechnik, photonische Komponenten, Wellenausbreitung in optischen Fasern.

T 10.115 Teilleistung: Optical Systems in Medicine and Life Science [T-ETIT-106462]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103252 - Optical Systems in Medicine and Life Science

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2305292	Optical Systems in Medicine and Life Science	2 SWS	Vorlesung (V) /	Nahm

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Written exam (60 minutes)

Voraussetzungen
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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-100815 - Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Good understanding of optics and optoelectronics.

Anmerkungen
Language English

T 10.116 Teilleistung: Optical Transmitters and Receivers [T-ETIT-100639]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100436 - Optical Transmitters and Receivers

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Kenntnisse im Bereich Physik des pn-Übergangs.

T 10.117 Teilleistung: Optical Waveguides and Fibers [T-ETIT-101945]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100506 - Optical Waveguides and Fibers

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
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 10.118 Teilleistung: Optimale Regelung und Schätzung [T-ETIT-104594]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102310 - Optimale Regelung und Schätzung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2303162	Optimale Regelung und Schätzung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kluwe

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

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.

T 10.119 Teilleistung: Optimization of Dynamic Systems [T-ETIT-100685]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100531 - Optimization of Dynamic Systems

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Voraussetzungen
keine

T 10.120 Teilleistung: Optische Technologien im Automobil [T-ETIT-100773]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100486 - Optische Technologien im Automobil

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2313740	Optische Technologien im Automobil	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Neumann

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T 10.121 Teilleistung: Optoelectronic Components [T-ETIT-101907]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100509 - Optoelectronic Components

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse in folgenden Bereichen: Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs.

T 10.122 Teilleistung: Optoelektronik [T-ETIT-100767]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100480 - Optoelektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse der Festkörperelektronik

T 10.123 Teilleistung: Optoelektronische Messtechnik [T-ETIT-100771]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100484 - Optoelektronische Messtechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2313736	Optoelektronische Messtechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Trampert

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Die Kenntnisse aus dem Modul Lichttechnik und Technische Optik sind von Vorteil.

T 10.124 Teilleistung: Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen [T-MACH-105442]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Albert Albers
Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen
Dipl.-Ing. Frank Zacharias

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung

Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung, benotet, Dauer: ca. 20 Minuten

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Keine

T 10.125 Teilleistung: Photometrie und Radiometrie [T-ETIT-100789]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100519 - Photometrie und Radiometrie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2313727	Photometrie und Radiometrie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Trampert

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Kenntnisse aus dem Modul Optolektronische Messtechnik und Lichttechnik sind von Vorteil.

T 10.126 Teilleistung: Photonics and Communications Lab [T-ETIT-109173]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-104485 - Photonics and Communications Lab

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2309490	Photonics and Communications Lab	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Koos, Freude, Randel

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

Empfehlungen
Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung: OTR – Optical Transmitters and Receivers (Prof. Freude)

MatLab: Grundkenntnisse

T 10.127 Teilleistung: Photovoltaik [T-ETIT-101939]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100513 - Photovoltaik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. 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. Die Teilleistung T-ETIT-100774 - Solar Energy darf nicht begonnen worden sein.

T 10.128 Teilleistung: Photovoltaische Systemtechnik [T-ETIT-100724]

Verantwortung: Dipl.-Ing. Robin Grab
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100411 - Photovoltaische Systemtechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2307380	Photovoltaische Systemtechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Grab

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung im Umfang von 120 Minuten über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

T 10.129 Teilleistung: Physical and Data-Based Modelling [T-ETIT-111013]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105468 - Physical and Data-Based Modelling

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Oral examination of approximately 20 minutes.

Voraussetzungen
keine

T 10.130 Teilleistung: Physics, Technology and Applications of Thin Films [T-ETIT-111237]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105608 - Physics, Technology and Applications of Thin Films

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
The success control takes place within the framework of an oral overall examination of approx. 20 minutes.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-104642 - Thin films: technology, physics and applications darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-ETIT-106853 - Thin Films: Technology, Physics and Applications I darf nicht begonnen worden sein.

T 10.131 Teilleistung: Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik [T-ETIT-111815]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105874 - Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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 Teilleistungen "T-ETIT-101932 - Physiologie und Anatomie I" und "T-ETIT-101933 - Physiologie und Anatomie II" dürfen nicht begonnen sein.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-101932 - Physiologie und Anatomie I darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung 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 10.132 Teilleistung: Plasmastrahlungsquellen [T-ETIT-100768]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Heering
Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100481 - Plasmastrahlungsquellen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2313729	Plasmastrahlungsquellen	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kling

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Kenntnisse aus Lichttechnik Modul M-ETIT-100485 sind hilfreich.

T 10.133 Teilleistung: Plastic Electronics / Polymerelektronik [T-ETIT-100763]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100475 - Plastic Electronics / Polymerelektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2313709	Polymerelektronik/ Plastic Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Lemmer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse der Halbleiterbauelemente

Anmerkungen
Vorlesung und Prüfung werden, je nach Bedarf, auf deutsch oder englisch gehalten.

T 10.134 Teilleistung: Platzhalter Vertiefungsrichtung 3 LP - benotet [T-ETIT-106696]

Einrichtung: Universität gesamt
Bestandteil von: M-ETIT-103338 - Platzhaltermodul Vertiefungsrichtung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
keine

T 10.135 Teilleistung: Power Electronics [T-ETIT-109360]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-104567 - Power Electronics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	6

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

Voraussetzungen
none

T 10.136 Teilleistung: Praktikum Batterien und Brennstoffzellen [T-ETIT-100708]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100381 - Praktikum Batterien und Brennstoffzellen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2304235	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Weber

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

Voraussetzungen
keine

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.

T 10.137 Teilleistung: Praktikum Biomedizinische Messtechnik [T-ETIT-101934]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100389 - Praktikum Biomedizinische Messtechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2305276	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Nahm

Legende: 🖩 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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.

Die Versuche und Protokolle werden immer in gemeinsamer Teamarbeit von einem Team bestehend aus zwei, in Sonderfällen auch drei festen Praktikumsteilnehmern durchgeführt bzw. ausgearbeitet. Dabei muss zurechenbar sein welcher Teilnehmer welche Aufgabe bearbeitet hat. Die Vorbereitungsprotokolle werden im Vorfeld eines Praktikumstermins 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 Praktikumsterminen 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 muss eine von 2 Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-106492 - Biomedizinische Messtechnik I muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Die Teilleistung T-ETIT-101928 - Biomedizinische Messtechnik I muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

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

T 10.138 Teilleistung: Praktikum Digitale Signalverarbeitung [T-ETIT-101935]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100364 - Praktikum Digitale Signalverarbeitung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2302134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	4 SWS	Praktikum (P) / 🔀	Tabuchi Barczak, Heizmann

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
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 10.139 Teilleistung: Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik [T-ETIT-100718]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100401 - Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2306331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	N.N., Becker

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt 8 mündlichen Teil-Noten (pro Versuch 1 Teilprüfung).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Module

- Regelung elektrischer Antriebe und
- Leistungselektronik

sollten absolviert worden sein oder zumindest parallel zum Praktikum gehört werden.

T 10.140 Teilleistung: Praktikum Entwurf digitaler Systeme [T-ETIT-104570]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102264 - Praktikum Entwurf digitaler Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2311637	Praktikum Entwurf digitaler Systeme	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Becker

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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.

Empfehlungen
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 10.141 Teilleistung: Praktikum Informationssysteme in der Elektrischen Energietechnik [T-ETIT-100727]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100415 - Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2307388	Praktikum: Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Leibfried, und Mitarbeiter

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt 3 Benotungen der Versuche (pro Versuch 1 Note).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundwissen aus den Vorlesungen Hochspannungstechnik, Berechnung elektrischer Netze und Energieübertragung und Netzregelung. PC-Kenntnisse und Englischkenntnisse.

T 10.142 Teilleistung: Praktikum Lichttechnik [T-ETIT-104726]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102356 - Praktikum Lichttechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

T 10.143 Teilleistung: Praktikum Mechatronische Messsysteme [T-ETIT-106854]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103448 - Praktikum Mechatronische Messsysteme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2302123	Praktikum Mechatronische Messsysteme	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Heizmann, Steffens

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

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.

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 10.144 Teilleistung: Praktikum Mikrowellentechnik [T-ETIT-110789]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105300 - Praktikum Mikrowellentechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Kenntnisse zu Mikrowellenmesstechnik und HF-Komponenten und -Systeme sind hilfreich.

T 10.145 Teilleistung: Praktikum Nachrichtentechnik [T-ETIT-100746]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100442 - Praktikum Nachrichtentechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Vorheriger Besuch der Vorlesungen „Signale und Systeme“ sowie „Nachrichtentechnik I“.

T 10.146 Teilleistung: Praktikum Nanoelektronik [T-ETIT-100757]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100468 - Praktikum Nanoelektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Der erfolgreiche Abschluss des Moduls „Technology, physics and applications of thin films“ ist empfohlen.

T 10.147 Teilleistung: Praktikum Nanotechnologie [T-ETIT-100765]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100478 - Praktikum Nanotechnologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Anmerkungen
In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

T 10.148 Teilleistung: Praktikum Optoelektronik [T-ETIT-100764]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100477 - Praktikum Optoelektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

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

T 10.149 Teilleistung: Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA [T-ETIT-100759]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100470 - Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2312674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kempf, Wünsch
SS 2023	2312674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kempf, Wünsch

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen von 6 mündlichen Teilprüfungen und eines Abschlussberichtes statt.

Voraussetzungen
keine

T 10.150 Teilleistung: Praktikum Software Engineering [T-ETIT-100681]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100460 - Praktikum Software Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2311640	Praktikum Software Engineering	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Sax

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen

- Kenntnisse in System-Design (z.B. LV 23605)
- Softwareentwurf (z.B. LV 23611)
- C++

T 10.151 Teilleistung: Praktikum Solarenergie [T-ETIT-104686]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102350 - Praktikum Solarenergie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

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

Anmerkungen
In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

T 10.152 Teilleistung: Praktikum Supraleitende Quantenelektronik [T-ETIT-111233]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105605 - Praktikum Supraleitende Quantenelektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

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.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Der erfolgreiche Abschluss der Module „Quantum detectors and sensors“ und „Nano- and quantum electronics“ ist empfohlen.

T 10.153 Teilleistung: Praktikum System-on-Chip [T-ETIT-100798]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Prof. Dr. Ivan Peric
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100451 - Praktikum System-on-Chip

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2311612	Praktikum System-on-Chip	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Becker, Peric

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 bis 30 Minuten).

Voraussetzungen
keine

T 10.154 Teilleistung: Praxis elektrischer Antriebe [T-ETIT-100711]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100394 - Praxis elektrischer Antriebe

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Zum Verständnis des Moduls ist Grundlagenwissen im Bereich von elektrischen Maschinen empfehlenswert (erworben beispielsweise durch Besuch der Module "Elektrische Maschinen und Stromrichter"

T 10.155 Teilleistung: Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen [T-ETIT-109148]

Verantwortung: Dr.-Ing. Manfred Nolle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-104475 - Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse im Hardware- und Softwareentwurf

T 10.156 Teilleistung: ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor [T-MACH-106738]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Albert Albers
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung/Lehrstuhl Prof. Albers
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2146210	ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor	3 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Albers, Albers Assistenten

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Kolloquien und Präsentationen (erstellen).

Voraussetzungen
keine

T 10.157 Teilleistung: Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning [T-ETIT-111214]

Verantwortung: Dr.-Ing. Christian Borchert
Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-105594 - Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2302145	Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Borchert

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung, Note gemäß Ergebnis der Prüfung

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagen in: Mathematik, Differentialgleichungen, Lineare Algebra, Statistik, Grundkenntnisse in Matlab

T 10.158 Teilleistung: Quantum Detectors and Sensors [T-ETIT-111234]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105606 - Quantum Detectors and Sensors

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
None

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-111068 - Quantentechnologische Detektoren und Sensoren darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Successful completion of the module "Superconductivity for Engineers" is recommended.

T 10.159 Teilleistung: Quantum Machine Learning [T-ETIT-111838]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105889 - Quantum Machine Learning

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2302126	Quantum Machine Learning	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gardi

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

T 10.160 Teilleistung: Quellencodierung [T-ETIT-110673]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105273 - Quellencodierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2310565	Quellencodierung	2 SWS	Vorlesung (V) /	Schmalen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von circa 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen
Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

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.

T 10.161 Teilleistung: Radar Systems Engineering [T-ETIT-100729]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100420 - Radar Systems Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

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-Performanceuntersucht 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 10.162 Teilleistung: Radiation Protection [T-ETIT-100825]

Verantwortung: PD Dr. Bastian Breustedt
Prof. Dr. Werner Nahm

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-100562 - Radiation Protection

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2305272	Radiation Protection	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Breustedt

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
none

T 10.163 Teilleistung: Radio Frequency Integrated Circuits and Systems [T-ETIT-110358]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105123 - Radio Frequency Integrated Circuits and Systems

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
The success criteria will be determined by an oral examination (approx. 20-30 min.)

Empfehlungen
The lecture materials to „Grundlagen der Hochfrequenztechnik“ and „Halbleiterbauelemente“ are recommended.

T 10.164 Teilleistung: Radio-Frequency Electronics [T-ETIT-110359]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105124 - Radio-Frequency Electronics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2308503	Radio-Frequency Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ulusoy

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
The success criteria will be determined by a written examination of 120 min.

Empfehlungen
Contents of the modules "Linear electrical networks" and "Electronic circuits".

T 10.165 Teilleistung: Regelung leistungselektronischer Systeme [T-ETIT-111897]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105915 - Regelung leistungselektronischer Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

T 10.166 Teilleistung: Regelung linearer Mehrgrößensysteme [T-ETIT-100666]

Verantwortung: Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100374 - Regelung linearer Mehrgrößensysteme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

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.

T 10.167 Teilleistung: Robotik I - Einführung in die Robotik [T-INFO-108014]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100893 - Robotik I - Einführung in die Robotik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2424152	Robotik I - Einführung in die Robotik	3/1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Asfour

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine.

Empfehlungen
Zur Abrundung ist der nachfolgende Besuch der LVs „Robotik II“, „Robotik III“ und „Mechano-Informatik in der Robotik“ sinnvoll.

Anmerkungen
Dieses Modul darf nicht gerprüft werden, wenn im Bacherlor-Studiengang Informatik SPO 2008 die Lehrveranstaltung ***Robotik I*** mit ***3 LP*** im Rahmen des Moduls ***Grundlagen der Robotik*** geprüft wurde.

T 10.168 Teilleistung: Robotik II - Humanoide Robotik [T-INFO-105723]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-102756 - Robotik II - Humanoide Robotik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	4

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2400074	Robotik II: Humanoide Robotik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Asfour

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen

- M-INFO-100816 - Robotik II - Lernende und planende Roboter Modul darf nicht begonnen sein.
- T-INFO-101391 - Anthropomatik: Humanoide RobotikTeilleistung darf nicht begonnen sein.

Empfehlungen
Der Besuch der Vorlesungen *Robotik I – Einführung in die Robotik* und *Mechano-Informatik in der Robotik* wird empfohlen.

T 10.169 Teilleistung: Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik [T-INFO-109931]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-104897 - Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2400067	Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Asfour

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen
Keine.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-101352 - Robotik III - Sensoren in der Robotik darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Der Besuch der Vorlesung *Robotik I – Einführung in die Robotik* wird empfohlen.

T 10.170 Teilleistung: Satellite Communications [T-ETIT-110672]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105272 - Satellite Communications

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2310566	Satellite Communications	2 SWS	Vorlesung (V) /	Lázaro Blasco, Clazzer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen
Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik

Empfehlungen
Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I“ und "Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird empfohlen. Kenntnisse der Vorlesung "Nachrichtentechnik II“ sind empfehlenswert, aber nicht notwendig

T 10.171 Teilleistung: Schaltungstechnik in der Industrieelektronik [T-ETIT-100716]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100399 - Schaltungstechnik in der Industrieelektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2306327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Liske

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

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

T 10.172 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet [T-ETIT-111688]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung 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 10.173 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet [T-ETIT-111529]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung 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 10.174 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet [T-ETIT-111689]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung 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 10.175 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet [T-ETIT-111690]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung 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 10.176 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet [T-ETIT-111691]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung 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 10.177 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet [T-ETIT-111533]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung 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 10.178 Teilleistung: Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik [T-ETIT-100962]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100441 - Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle besteht aus einer Hausarbeit und einem Vortrag

Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Anmerkungen
In die Modulnote gehen die Beurteilung der Hausarbeit und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

T 10.179 Teilleistung: Seminar Batterien II [T-ETIT-110801]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105321 - Seminar Batterien II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Voraussetzungen
keine

T 10.180 Teilleistung: Seminar Brennstoffzellen II [T-ETIT-110799]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105322 - Seminar Brennstoffzellen II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

T 10.181 Teilleistung: Seminar Eingebettete Systeme [T-ETIT-100753]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Prof. Dr. Wilhelm Stork

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-100455 - Seminar Eingebettete Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie eines Vortrags.

Voraussetzungen
keine

T 10.182 Teilleistung: Seminar Elektrokatalyse [T-ETIT-111256]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105629 - Seminar Elektrokatalyse

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

T 10.183 Teilleistung: Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik [T-ETIT-100713]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100396 - Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2306317	Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3 SWS	Seminar (S) / 🗣	Hiller

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

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 10.184 Teilleistung: Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting [T-ETIT-108344]

Verantwortung: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103447 - Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2313761	Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Paetzold

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

Empfehlungen
Gute Kenntnisse der Halbleiterbauelemente/Optoelektronik sind wünschenswert.

Anmerkungen
Die Seminar- und Prüfungssprache ist Englisch.

T 10.185 Teilleistung: Seminar on Applied Superconductivity [T-ETIT-111243]

Verantwortung: Prof. Dr. Tabea Arndt
Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf
Prof. Dr. Mathias Noe

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-105615 - Seminar on Applied Superconductivity

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Elaboration of a scientific topic and presentation of a talk on the topic within the seminar of about 30min.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-104642 - Thin films: technology, physics and applications darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics, and Applications II darf nicht begonnen worden sein.

T 10.186 Teilleistung: Seminar Project Management for Engineers [T-ETIT-100814]

Verantwortung: Prof. Dr. Mathias Noe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

Anmerkungen
Not applicable in summer term 2022

Exam and Seminar are held in English.

Detailled information on contents, competence goals, and work load at:

M-ETIT-100551 – Seminar Project Management for Engineers

T 10.187 Teilleistung: Seminar Projekt Management für Ingenieure [T-ETIT-108820]

Verantwortung: Dr. Christian Day
Prof. Dr. Mathias Noe

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung mündlich	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2312684	Projektmanagement für Ingenieure	2 SWS	Seminar (S) / 🖳	Noe

Legende: 🖳 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Anmerkungen
Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:
M-ETIT-104285 – Seminar Projektmanagement für Ingenieure

T 10.188 Teilleistung: Seminar Radar and Communication Systems [T-ETIT-100736]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100428 - Seminar Radar and Communication Systems

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer Gesamtprüfung über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, 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
keine

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 10.189 Teilleistung: Seminar Sensorik [T-ETIT-100707]

Verantwortung: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100380 - Seminar Sensorik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Sensoren“ wird empfohlen.

T 10.190 Teilleistung: Seminar Strategieableitung für Ingenieure [T-ETIT-111369]

Verantwortung: Prof. Dr. Tabea Arndt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung mündlich	3	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2314010	Seminar Strategieableitung für Ingenieure	2 SWS	Seminar (S) /	Arndt

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO Master 2018 über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
keine

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 10.191 Teilleistung: Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren [T-ETIT-111235]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105607 - Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2312716	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Kempf, Ilin, Wünsch
SS 2023	2312679	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Kempf

Legende: 🖥 Online, 🧩 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

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

T 10.192 Teilleistung: Seminar Wir machen ein Patent [T-ETIT-100754]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2311633	Seminar Wir machen ein Patent	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Stork

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung einer fiktiven Patentschrift. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Ausarbeitung.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
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 10.193 Teilleistung: Sensoren [T-ETIT-101911]

Verantwortung: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100378 - Sensoren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2304231	Sensoren	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Menesklou

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 2 Stunden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagen in Werkstoffkunde (z.B. Vorlesung „Passive Bauelemente“) sind hilfreich.

Anmerkungen
Inhalte und Qualifikationsziele unter: Modul: M-ETIT-100378 – Sensoren

T 10.194 Teilleistung: Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration [T-INFO-109911]

Verantwortung: Dr.-Ing. Johannes Kurth
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-104877 - Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2400236	Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration	2 SWS	Block (B) / 🗣	Kurth

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine.

Empfehlungen
Erfolgreicher Abschluss des Moduls Robotik I - Einführung in die Robotik [T-INFO-101465]

T 10.195 Teilleistung: Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik [T-ETIT-100747]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100443 - Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
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

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Signale und Systeme“ wird empfohlen.

Anmerkungen
Ab SS 2021 2+1 SWS = 4 LP mit schriftlicher Prüfung

T 10.196 Teilleistung: SIL Entrepreneurship Projekt [T-WIWI-110166]

Verantwortung: Prof. Dr. Orestis Terzidis
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2545082	SIL Entrepreneurship Projekt	2-4 SWS	Seminar (S)	Terzidis

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine

Empfehlungen
Keine

T 10.197 Teilleistung: Single-Photon Detectors [T-ETIT-108390]

Verantwortung: Dr. Konstantin Ilin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-101971 - Single-Photon Detectors

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen
keine

T 10.198 Teilleistung: Software Engineering [T-ETIT-108347]

Verantwortung: Dr. Clemens Reichmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100450 - Software Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2311611	Software Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Reichmann

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Kenntnisse aus Systems and Software Engineering (Lehrveranstaltung 2311605) sind hilfreich.

T 10.199 Teilleistung: Solar Energy [T-ETIT-100774]

Verantwortung: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100524 - Solar Energy

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
"M-ETIT-100513 - Photovoltaik"oder "M-ETIT-100476 - Solarenergie" wurden nicht geprüft. Alledrei Prüfungen schließen sich gegenseitig aus.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-101939 - Photovoltaik darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen aus M-ETIT-100480 - Optoelektronik sind hilfreich.

T 10.200 Teilleistung: Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications [T-ETIT-100810]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100545 - Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2308448	Space-borne Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Jirousek

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 10.201 Teilleistung: Spaceborne Radar Remote Sensing [T-ETIT-106056]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-103042 - Spaceborne Radar Remote Sensing

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
Die Teilleistung T-ETIT-101949- Spaceborne SAR Remote Sensing" darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-101949 - Spaceborne SAR Remote Sensing darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Signal processing and radar fundamentals.

Anmerkungen
Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

T 10.202 Teilleistung: Stochastische Informationsverarbeitung [T-INFO-101366]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100829 - Stochastische Informationsverarbeitung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	24113	Stochastische Informationsverarbeitung	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hanebeck, Frisch

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
Keine.

Empfehlungen
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 10.203 Teilleistung: Stromrichtersteuerungstechnik [T-ETIT-100717]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100400 - Stromrichtersteuerungstechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2306330	Stromrichtersteuerungstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🏠	Liske

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

T 10.204 Teilleistung: Superconducting Materials [T-ETIT-111096]

Verantwortung: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105521 - Superconducting Materials

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

Empfehlungen
Knowledge of the basic course “Superconductivity for Engineers” is required

T 10.205 Teilleistung: Superconducting Nanowire Detectors [T-ETIT-111236]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105609 - Superconducting Nanowire Detectors

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2312671	Superconducting Nanowire Detectors	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ilin

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam (20 min.)

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-104642 - Thin films: technology, physics and applications darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics, and Applications II darf nicht begonnen worden sein.

T 10.206 Teilleistung: Superconductivity for Engineers [T-ETIT-111239]

Verantwortung: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-105611 - Superconductivity for Engineers

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Semester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
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
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-104642 - Thin films: technology, physics and applications darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics, and Applications II darf nicht begonnen worden sein.

T 10.207 Teilleistung: Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT [T-ETIT-112212]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106026 - Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

T 10.208 Teilleistung: Systems and Software Engineering [T-ETIT-100675]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100537 - Systems and Software Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Schriftlich Prüfung, ca. 120 Minuten. (nach §4 (2), 1 SPO).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse in Digitaltechnik und Informationstechnik

T 10.209 Teilleistung: Systems Engineering for Automotive Electronics [T-ETIT-100677]

Verantwortung: Hon.-Prof. Dr. Jürgen Bortolazzi
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100462 - Systems Engineering for Automotive Electronics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Art und Weise (schriftliche oder mündliche Prüfung) der Erfolgskontrolle wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Prüfung findet ohne Hilfsmittel statt.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
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 Nacholtermin 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 10.210 Teilleistung: Team Project: Sensors and Electronics [T-ETIT-111007]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-105465 - Team Project: Sensors and Electronics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2308425	Team Project: Sensors and Electronics	2 SWS	Projekt (PRO) / 🔀	Ulusoy, Zwick

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
siehe Modulbeschreibung

T 10.211 Teilleistung: Technikethik - ARs ReflecTIonis [T-ETIT-111923]

Verantwortung: Dr. phil. Michael Kühler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Multiple-Choice Abschlusstest

Voraussetzungen
keine

Anmerkungen
ARs ReflecTIonis 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 Verantwortungsübernahme 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 10.212 Teilleistung: Technische Akustik [T-ETIT-104579]

Verantwortung: Dr. Nicole Ruiter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-101835 - Technische Akustik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2305296	Technische Akustik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ruiter

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

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

T 10.213 Teilleistung: Technische Optik [T-ETIT-100804]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100538 - Technische Optik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Empfehlungen
Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T 10.214 Teilleistung: Telematik [T-INFO-101338]

Verantwortung: Prof. Dr. Martina Zitterbart
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100801 - Telematik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	24128	Telematik	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heseding, Kopmann, Seehofer, Zitterbart

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von ca. 90 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Bei unvertretbar 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
Keine

Empfehlungen

- Inhalte der Vorlesung ***Einführung in Rechnernetze*** oder vergleichbarer Vorlesungen werden vorausgesetzt.
- Der Besuch des modulbegleitenden ***Basispraktikums Protokoll Engineering*** wird empfohlen.

T 10.215 Teilleistung: Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld [T-ETIT-100811]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100546 - Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen aus der angewandten Informatik zum Beispiel der Besuch des Praktikums Informationstechnik sind hilfreich.

T 10.216 Teilleistung: Thermische Solarenergie [T-MACH-105225]

Verantwortung: Prof. Dr. Robert Stieglitz
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Thermofluidik
Bestandteil von: M-MACH-102388 - Thermische Solarenergie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	2169472	Thermische Solarenergie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stieglitz

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung, ca. 30 Minuten

Voraussetzungen
keine

T 10.217 Teilleistung: TutorInnenprogramm - Start in die Lehre [T-ETIT-100797]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-105767 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)
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
Semesterbegleitende Tätigkeit als TutorIn am KIT während der Programmteilnahme..

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung 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 10.218 Teilleistung: Übungsschein Mensch-Maschine-Interaktion [T-INFO-106257]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100729 - Mensch-Maschine-Interaktion

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	0	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2400095	Mensch-Maschine-Interaktion	1 SWS	Übung (Ü) / 🖳	Beigl
SS 2023	24659	Mensch-Maschine-Interaktion	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Beigl

Legende: 🖳 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung nach § 4 Abs. 3 SPO (unbenoteter Übungsschein).

Für das Bestehen müssen regelmäßig Übungsblätter abgegeben werden. Die konkreten Angaben dazu werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine.

Anmerkungen
Die Teilnahme an der Übung ist verpflichtend und die Inhalte der Übung sind relevant für die Prüfung.

T 10.219 Teilleistung: Ultraschall-Bildgebung [T-ETIT-100822]

Verantwortung: Dr. Nicole Ruiter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100560 - Ultraschall-Bildgebung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2305295	Ultraschall-Bildgebung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ruiter

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

T 10.220 Teilleistung: Verifizierte numerische Methoden [T-ETIT-109184]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-104493 - Verifizierte numerische Methoden

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

- Mathematik I-III im Bachelor
- M-MATH-100536 - Numerische Methoden
- M-ETIT-104595 Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen

T 10.221 Teilleistung: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [T-ETIT-100960]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100361 - Verteilte ereignisdiskrete Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Kenntnis der Inhalte der Module „Wahrscheinlichkeitstheorie“, „Systemtheorie“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen.

T 10.222 Teilleistung: Visuelle Wahrnehmung im KFZ [T-ETIT-100777]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100497 - Visuelle Wahrnehmung im KFZ

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2313717	Visuelle Wahrnehmung im KFZ	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Neumann

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Empfehlungen
Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T 10.223 Teilleistung: Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik [T-ETIT-100818]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Doppelbauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100555 - Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2306333	Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik	2 SWS	Seminar (S) /	Zeller

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
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
keine

Empfehlungen
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.