Karlsruher Institut für Technologie

Elektrotechnik und Informationstechnik
Electrical Engineering and Information Technology

Modulhandbuch - Module Handbook

Master of Science (M.Sc.), SPO 2018
Sommersemester - summer term 2022 (2022/03/10)

KIT-FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK

Inhaltsverzeichnis / Table of Contents

1. DE/EN Vorwort / Preamble ... 13
1.1. Aufbau dieses Handbuchs / Structure of this handbook ... 13
1.2. Studiengangsüberblick / Overview of the degree program ... 13
2. DE Einführung in das Modulhandbuch ... 15
2.1. Allgemeines ... 15
2.2. Hinweise zu Modulen und Teilleistungen ... 15
2.3. Anmeldung und Zulassung zu Modulprüfungen ... 16
3. EN Introduction to the Module Handbook ... 17
3.1. General ... 17
3.2. Notes on modules and courses ... 17
3.3. Registration and admission to module examinations ... 18
4. DE/EN Vertiefungsrichtungen / Fields of specialization ... 19
5. DE/EN Aufbau des Studiengangs / Structure of degree program ... 98
5.1. Masterarbeit ... 98
5.2. Grundlagen zur Vertiefungsrichtung / Basic Modules of Specialization ... 98
5.3. Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung / Compulsory Modules of Specialization ... 99
5.4. Wahlbereich der Vertiefungsrichtung / Elective Modules of Specialization ... 102
5.5. Überfachliche Qualifikationen / Interdisciplinary Qualifications ... 108
6. DE Qualifikationsziele ... 109
6.1. Fachwissen ... 109
6.2. Forschungs- und Problemlösungskompetenz ... 109
6.3. Beurteilungs- und planerische Kompetenz ... 109
6.4. Selbst- und Sozialkompetenz ... 109
7. EN Competence Goals ... 111
7.1. Expertise ... 111
7.2. Research and problem solving skills ... 111
7.3. Assessment and planning skills ... 111
7.4. Personal and social skills ... 111
8. DE/EN Anmeldung zur Masterarbeit / Master‘s thesis registration ... 113
8.1. Vorgehen für die Zulassung/Anmeldung der Abschlussarbeit ... 113
8.2. Procedure for admission/registration of the Master’s thesis ... 113
9. DE Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen ... 114
9.1. Grundsätzliche Regelungen ... 114
9.2. Benotung ... 114
9.3. Vorgehensweise ... 114
10. EN Recognition of external study and examination achievements ... 115
10.1. Basic regulations ... 115
10.2. Grading ... 115
10.3. Procedure ... 115
11. DE/EN Ansprechpartner*innen und Beratung / Contact persons and advice ... 116
12. DE/EN Herausgeber / Publisher ... 117
13. DE Module in deutscher Sprache ... 118
13.1. Aktuelle Themen der Solarenergie - M-ETIT-100507 ... 118
13.2. Angewandte Informationstheorie - M-ETIT-100444 ... 119
13.3. Antennen und Mehrantennensysteme - M-ETIT-100565 ... 120
13.4. Anziehbare Robotertechnologien - M-INFO-103294 ... 121
13.5. Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren - M-ETIT-100416 ... 122
13.6. Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme - M-ETIT-102200 ... 123
13.7. Authentisierung und Verschlüsselung - M-INFO-105338 ... 125
13.8. Batterie- und Brennstoffzellensysteme - M-ETIT-100377 ... 126
13.9. Batterien und Brennstoffzellen - M-ETIT-100532 ... 127
13.10. Bildgebende Verfahren in der Medizin I - M-ETIT-100384 ... 128
13.11. Bildgebende Verfahren in der Medizin II - M-ETIT-100385 ... 129
13.12. Bildverarbeitung - M-ETIT-102651 ... 130
13.13. Bioelektrische Signale - M-ETIT-100549 ... 131

13.14. Biologisch Motivierte Robotersysteme - M-INFO-100814 ... 133
13.15. Biomedizinische Messtechnik I - M-ETIT-100387 ... 135
13.16. Biomedizinische Messtechnik II - M-ETIT-100388 ... 138
13.17. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I - M-MACH-100489 ... 140
13.18. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II - M-MACH-100490 ... 141
13.19. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III - M-MACH-100491 ... 142
13.20. Computational Intelligence - M-MACH-105296 ... 143
13.21. Data Science I - M-INFO-105799 ... 144
13.22. Data Science II - M-INFO-105801 ... 145
13.23. Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen - M-INFO-105753 ... 146
13.24. Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen - M-INFO-105755 ... 147
13.25. Deep Learning und Neuronale Netze - M-INFO-104460 ... 148
13.26. Design analoger Schaltkreise - M-ETIT-100466 ... 149
13.27. Design digitaler Schaltkreise - M-ETIT-100473 ... 150
13.28. Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt - M-ETIT-100541 ... 151
13.29. Die Energiewende im Stromtransportnetz - M-ETIT-105618 ... 153
13.30. Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar - M-ETIT-105415 ... 155
13.31. Dosimetrie ionisierender Strahlung - M-ETIT-101847 ... 156
13.32. Echtzeitregelung elektrischer Antriebe - M-ETIT-105916 ... 157
13.33. Einführung in die Bildfolgenauswertung - M-INFO-100736 ... 158
13.34. Einführung in die Energiewirtschaft - M-WIWI-100498 ... 159
13.35. Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker - M-ETIT-100432 ... 160
13.36. Elektrische Energienetze - M-ETIT-100572 ... 161
13.37. Elektrische Schienenfahrzeuge - M-MACH-102692 ... 162
13.38. Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser - M-ETIT-100511 ... 164
13.39. Elektronische Systeme und EMV - M-ETIT-100410 ... 166
13.40. Energietechnisches Praktikum - M-ETIT-100419 ... 167
13.41. Energieträger aus Biomasse - M-CIWVT-104288 ... 168
13.42. Energieübertragung und Netzregelung - M-ETIT-100534 ... 169
13.43. Energiewirtschaft - M-ETIT-100413 ... 170
13.44. Entwurf elektrischer Maschinen - M-ETIT-100515 ... 172
13.45. Entwurf von Mikrowellenmodulen - M-ETIT-105701 ... 173
13.46. Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I - M-MACH-105288 ... 174
13.47. Fahrzeugmechatronik I - M-MACH-102704 ... 175
13.48. Fertigungsmesstechnik - M-ETIT-103043 ... 177
13.49. Funkempfänger - M-ETIT-103241 ... 179
13.50. Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie - M-INFO-100725 ... 180
13.51. Grundlagen der Fahrzeugtechnik I - M-MACH-100501 ... 181
13.52. Grundlagen der Fahrzeugtechnik II - M-MACH-100502 ... 182
13.53. Grundlagen der Mikrosystemtechnik I - M-MACH-102691 ... 183
13.54. Grundlagen der Plasmatechnologie - M-ETIT-100483 ... 184
13.55. Grundsätze der PKW-Entwicklung I - M-MACH-105289 ... 186
13.56. Grundsätze der PKW-Entwicklung II - M-MACH-105290 ... 187
13.57. Hardware/Software Co-Design - M-ETIT-100453 ... 188
13.58. Hardware-Synthese und -Optimierung - M-ETIT-100452 ... 190
13.59. Hochleistungsmikrowellentechnik - M-ETIT-100521 ... 192
13.60. Hochleistungsstromrichter - M-ETIT-100398 ... 193
13.61. Hochspannungsprüftechnik - M-ETIT-100417 ... 194
13.62. Hochspannungstechnik - M-ETIT-105060 ... 195
13.63. Informationsfusion - M-ETIT-103264 ... 196
13.64. Informationstechnik in der industriellen Automation - M-ETIT-100367 ... 198
13.65. Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken - M-INFO-100895 ... 200
13.66. Integrierte Intelligente Sensoren - M-ETIT-100457 ... 201
13.67. Integrierte Systeme und Schaltungen - M-ETIT-100474 ... 202
13.68. Interfakultatives Team-Projekt - M-ETIT-103076 ... 203
13.69. Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung - M-CIWVT-104354 ... 204
13.70. Kognitive Systeme - M-INFO-100819 ... 205
13.71. Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge - M-ETIT-105593 ... 207
13.72. Kryptographische Protokolle - M-INFO-105631 ... 208

13.73. Labor Regelungstechnik - M-ETIT-105467 ... 209
13.74. Labor Schaltungsdesign - M-ETIT-100518 ... 211
13.75. Leistungselektronik - M-ETIT-100533 ... 213
13.76. Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie - M-ETIT-102261 ... 215
13.77. Lichttechnik - M-ETIT-100485 ... 217
13.78. Lokalisierung mobiler Agenten - M-INFO-100840 ... 219
13.79. Low Power Design - M-INFO-100807 ... 220
13.80. Maschinelles Lernen 1 - M-WIWI-105003 ... 221
13.81. Maschinelles Lernen 2 - M-WIWI-105006 ... 222
13.82. Masterarbeit - M-ETIT-104495 ... 223
13.83. Mechatronik-Praktikum - M-MACH-102699 ... 225
13.84. Mehrdimensionale Signalverarbeitung und Bildauswertung mit Graphikkarten und anderen Mehrkernprozessoren - M-INFO-103154 ... 226
13.85. Messtechnik - M-ETIT-102652 ... 227
13.86. Methoden der Signalverarbeitung - M-ETIT-100540 ... 229
13.87. Mikroaktorik - M-MACH-100487 ... 230
13.88. Mikrosystemtechnik - M-ETIT-100454 ... 231
13.89. Mikrowellenmesstechnik - M-ETIT-100424 ... 232
13.90. Mikrowellentechnik/Microwave Engineering - M-ETIT-100535 ... 233
13.91. Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen - M-ETIT-101968 ... 235
13.92. Modellbildung elektrochemischer Systeme - M-ETIT-100508 ... 236
13.93. Modellbildung und Simulation - M-MACH-102592 ... 237
13.94. Moderne VLSI Technologien - M-ETIT-105892 ... 238
13.95. Mustererkennung - M-INFO-100825 ... 239
13.96. Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II - M-ETIT-105274 ... 241
13.97. Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr - M-ETIT-102671 ... 243
13.98. Nichtlineare Regelungssysteme - M-ETIT-100371 ... 245
13.99. NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse - M-CIWVT-105890 ... 246
13.100. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I - M-ETIT-100392 ... 247
13.101. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II - M-ETIT-100393 ... 248
13.102. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen - M-ETIT-102311 ... 249
13.103. Optimale Regelung und Schätzung - M-ETIT-102310 ... 251
13.104. Optische Technologien im Automobil - M-ETIT-100486 ... 253
13.105. Optoelektronik - M-ETIT-100480 ... 254
13.106. Optoelektronische Messtechnik - M-ETIT-100484 ... 255
13.107. Photometrie und Radiometrie - M-ETIT-100519 ... 256
13.108. Photovoltaik - M-ETIT-100513 ... 257
13.109. Physiologie und Anatomie I - M-ETIT-100390 ... 260
13.110. Physiologie und Anatomie II - M-ETIT-100391 ... 261
13.111. Plasmastrahlungsquellen - M-ETIT-100481 ... 262
13.112. Plastic Electronics / Polymerelektronik - M-ETIT-100475 ... 264
13.113. Prädiktive Fahrerassistenzsysteme - M-ETIT-100360 ... 266
13.114. Praktikum Batterien und Brennstoffzellen - M-ETIT-100381 ... 267
13.115. Praktikum Biomedizinische Messtechnik - M-ETIT-100389 ... 268
13.116. Praktikum Digitale Signalverarbeitung - M-ETIT-100364 ... 270
13.117. Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik - M-ETIT-100401 ... 271
13.118. Praktikum Entwurf digitaler Systeme - M-ETIT-102264 ... 273
13.119. Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik - M-ETIT-100415 ... 275
13.120. Praktikum Lichttechnik - M-ETIT-102356 ... 276
13.121. Praktikum Mechatronische Messsysteme - M-ETIT-103448 ... 278
13.122. Praktikum Mikrowellentechnik - M-ETIT-105300 ... 280
13.123. Praktikum Nachrichtentechnik - M-ETIT-100442 ... 281
13.124. Praktikum Nanoelektronik - M-ETIT-100468 ... 282
13.125. Praktikum Nanotechnologie - M-ETIT-100478 ... 284
13.126. Praktikum Optoelektronik - M-ETIT-100477 ... 286
13.127. Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte - M-ETIT-105613 ... 288
13.128. Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA - M-ETIT-100470 ... 290
13.129. Praktikum Software Engineering - M-ETIT-100460 ... 291
13.130. Praktikum Solarenergie - M-ETIT-102350 ... 292
13.131. Praktikum Supraleitende Materialien - M-ETIT-105614 ... 294

13.132. Praktikum Supraleitende Quantenelektronik - M-ETIT-105605 ... 296
13.133. Praktikum System-on-Chip - M-ETIT-100451 ... 298
13.134. Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter - M-INFO-105495 ... 299
13.135. Praxis elektrischer Antriebe - M-ETIT-100394 ... 300
13.136. Praxis leistungselektronischer Systeme - M-ETIT-102569 ... 301
13.137. Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen - M-ETIT-104475 ... 303
13.138. Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning - M-ETIT-105594 ... 305
13.139. Quellencodierung - M-ETIT-105273 ... 307
13.140. Regelung leistungselektronischer Systeme - M-ETIT-105915 ... 308
13.141. Regelung linearer Mehrgrößensysteme - M-ETIT-100374 ... 309
13.142. Roboterpraktikum - M-INFO-102522 ... 310
13.143. Robotik I - Einführung in die Robotik - M-INFO-100893 ... 311
13.144. Robotik II: Humanoide Robotik - M-INFO-102756 ... 312
13.145. Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik - M-INFO-104897 ... 313
13.146. Robotik in der Medizin - M-INFO-100820 ... 314
13.147. Satellitengeodäsie für Ingenieure - M-BGU-104571 ... 315
13.148. Schaltungstechnik in der Industrieelektronik - M-ETIT-100399 ... 317
13.149. Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik - M-ETIT-100441 ... 318
13.150. Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte - M-INFO-102374 ... 319
13.151. Seminar Batterien II - M-ETIT-105321 ... 320
13.152. Seminar Brennstoffzellen II - M-ETIT-105322 ... 321
13.153. Seminar Eingebettete Systeme - M-ETIT-100455 ... 322
13.154. Seminar Elektrokatalyse - M-ETIT-105629 ... 323
13.155. Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik - M-ETIT-100396 ... 324
13.156. Seminar Sensorik - M-ETIT-100380 ... 326
13.157. Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren - M-ETIT-105607 ... 327
13.158. Sensoren - M-ETIT-100378 ... 328
13.159. Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration - M-INFO-104877 ... 329
13.160. Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik - M-ETIT-100443 ... 331
13.161. Software Engineering - M-ETIT-100450 ... 332
13.162. Steuerungstechnik - M-MACH-105348 ... 333
13.163. Stochastische Informationsverarbeitung - M-INFO-100829 ... 334
13.164. Stromrichtersteuerungstechnik - M-ETIT-100400 ... 335
13.165. Team Project: Sensors and Electronics - M-ETIT-105465 ... 336
13.166. Technische Akustik - M-ETIT-101835 ... 337
13.167. Technische Optik - M-ETIT-100538 ... 338
13.168. Telematik - M-INFO-100801 ... 340
13.169. Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld - M-ETIT-100546 ... 342
13.170. Theoretische Grundlagen der Kryptographie - M-INFO-105584 ... 343
13.171. Thermische Solarenergie - M-MACH-102388 ... 344
13.172. Überfachliche Qualifikationen - M-ETIT-105803 ... 346
13.173. Ultraschall-Bildgebung - M-ETIT-100560 ... 347
13.174. Universal Composability in der Kryptographie - M-INFO-105783 ... 348
13.175. Vakuumtechnik - M-CIWVT-104478 ... 349
13.176. Verifizierte numerische Methoden - M-ETIT-104493 ... 350
13.177. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - M-ETIT-100361 ... 351
13.178. Visuelle Wahrnehmung im KFZ - M-ETIT-100497 ... 352
13.179. Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik - M-MACH-101286 ... 353
13.180. Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure - M-MACH-105369 ... 354
13.181. Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik - M-ETIT-100555 ... 356

14. EN Modules in English ... 357

14.1. Adaptive Optics - M-ETIT-103802 ... 357
14.2. Automotive Vision - M-MACH-102693 ... 359
14.3. Business Innovation in Optics and Photonics - M-ETIT-101834 ... 361
14.4. Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage - M-ETIT-105616 ... 362
14.5. Channel Coding: Graph-Based Codes - M-ETIT-105617 ... 363
14.6. Communication Systems and Protocols - M-ETIT-100539 ... 364
14.7. Communications Engineering II - M-ETIT-105274 ... 365
14.8. Cryogenic Engineering - M-CIWVT-104356 ... 366

14.9. Deep Learning for Computer Vision I: Basics - M-INFO-105753 ... 367
14.10. Deep Learning for Computer Vision II: Advanced Topics - M-INFO-105755 ... 368
14.11. Digital Hardware Design Laboratory - M-ETIT-102266 ... 369
14.12. Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises - M-ETIT-103450 ... 371
14.13. Electric Power Generation and Power Grid - M-ETIT-101917 ... 372
14.14. Electric Power Transmission & Grid Control - M-ETIT-105394 ... 373
14.15. Electrocatalysis - M-ETIT-105883 ... 374
14.16. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - M-ETIT-100386 ... 375
14.17. Energy Storage and Network Integration - M-ETIT-101969 ... 377
14.18. Energy Systems Analysis - M-WIWI-100499 ... 379
14.19. Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices - M-ETIT-101919 ... 380
14.20. Field Propagation and Coherence - M-ETIT-100566 ... 382
14.21. Hardware Modeling and Simulation - M-ETIT-100449 ... 384
14.22. Interdisciplinary Qualifications - M-ETIT-105803 ... 385
14.23. Introduction to automotive and industrial Lidar technology - M-ETIT-105461 ... 386
14.24. Lab Course on Nanoelectronics - M-ETIT-100468 ... 387
14.25. Lab course on superconducting materials - M-ETIT-105614 ... 388
14.26. Lab Course on Superconducting Quantum Electronics - M-ETIT-105605 ... 389
14.27. Laboratory Lighting Technology - M-ETIT-102356 ... 390
14.28. Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering - M-ETIT-105402 ... 391
14.29. Laboratory Nanotechnology - M-ETIT-100478 ... 392
14.30. Laboratory Optoelectronics - M-ETIT-100477 ... 393
14.31. Laboratory Solar Energy - M-ETIT-102350 ... 394
14.32. Laser Metrology - M-ETIT-100434 ... 395
14.33. Laser Physics - M-ETIT-100435 ... 397
14.34. Liberalised Power Markets - M-WIWI-105403 ... 399
14.35. Light and Display Engineering - M-ETIT-100512 ... 401
14.36. Lighting Design - Theory and Applications - M-ETIT-100577 ... 403
14.37. Machine Learning and Optimization in Communications - M-ETIT-104988 ... 405
14.38. Machine Vision - M-MACH-101923 ... 406
14.39. Measurement and Control Systems - M-MACH-101921 ... 409
14.40. Microwave Engineering - M-ETIT-100535 ... 411
14.41. Mixed-Signal IC Design - M-ETIT-105893 ... 412
14.42. MMIC Design Laboratory - M-ETIT-105464 ... 414
14.43. Modeling and Simulation - M-MACH-102592 ... 415
14.44. Modern Radio Systems Engineering - M-ETIT-100427 ... 416
14.45. Nano- and Quantum Electronics - M-ETIT-105604 ... 417
14.46. Navigation and Localization Techniques - M-ETIT-105881 ... 419
14.47. NMR Methods for Product and Process Analysis - M-CIWVT-105890 ... 421
14.48. Nonlinear Optics - M-ETIT-100430 ... 422
14.49. Numerical Methods - M-MATH-105831 ... 424
14.50. Optical Design Lab - M-ETIT-100464 ... 425
14.51. Optical Engineering - M-ETIT-100456 ... 426
14.52. Optical Networks and Systems - M-ETIT-103270 ... 428
14.53. Optical Systems in Medicine and Life Science - M-ETIT-103252 ... 430
14.54. Optical Transmitters and Receivers - M-ETIT-100436 ... 432
14.55. Optical Waveguides and Fibers - M-ETIT-100506 ... 434
14.56. Optimization of Dynamic Systems - M-ETIT-100531 ... 436
14.57. Optoelectronic Components - M-ETIT-100509 ... 437
14.58. Photonic Integrated Circuit Design and Applications - M-ETIT-105914 ... 439
14.59. Photonics and Communications Lab - M-ETIT-104485 ... 443
14.60. Physical and Data-Based Modelling - M-ETIT-105468 ... 444
14.61. Physical Foundations of Cryogenics - M-CIWVT-103068 ... 446
14.62. Physics, Technology and Applications of Thin Films - M-ETIT-105608 ... 447
14.63. Plastic Electronics / Polymerelectronics - M-ETIT-100475 ... 448
14.64. Power Electronics - M-ETIT-104567 ... 449
14.65. Pulsed Power Technology and Applications (Lectrure) - M-ETIT-105595 ... 451
14.66. Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) - M-ETIT-105596 ... 452
14.67. Quantum Detectors and Sensors - M-ETIT-105606 ... 454
14.68. Radar Systems Engineering - M-ETIT-100420 ... 455

14.69. Radiation Protection - M-ETIT-100562 ... 456
14.70. Radio Frequency Integrated Circuits and Systems - M-ETIT-105123 ... 457
14.71. Radio-Frequency Electronics - M-ETIT-105124 ... 458
14.72. Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics - M-WIWI-100500 ... 459
14.73. Robotics II: Humanoid Robotics - M-INFO-102756 ... 460
14.74. Robotics III - Sensors and Perception in Robotics - M-INFO-104897 ... 461
14.75. Satellite Communications - M-ETIT-105272 ... 462
14.76. Semiconductor Process Technologies - M-ETIT-105306 ... 463
14.77. Seminar Battery II - M-ETIT-105321 ... 465
14.78. Seminar Fuel Cell II - M-ETIT-105322 ... 466
14.79. Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting - M-ETIT-103447 ... 467
14.80. Seminar on Applied Superconductivity - M-ETIT-105615 ... 468
14.81. Seminar Radar and Communication Systems - M-ETIT-100428 ... 469
14.82. Single-Photon Detectors - M-ETIT-101971 ... 470
14.83. Solar Energy - M-ETIT-100524 ... 471
14.84. Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications - M-ETIT-100545 ... 473
14.85. Spaceborne Radar Remote Sensing - M-ETIT-103042 ... 474
14.86. Student Innovation Lab - M-ETIT-105073 ... 476
14.87. Superconducting Magnet Technology and Power Systems - M-ETIT-105705 ... 479
14.88. Superconducting Materials - M-ETIT-105521 ... 481
14.89. Superconducting Nanowire Detectors - M-ETIT-105609 ... 483
14.90. Superconductivity for Engineers - M-ETIT-105611 ... 484
14.91. Systems and Software Engineering - M-ETIT-100537 ... 486
14.92. Systems Engineering for Automotive Electronics - M-ETIT-100462 ... 487
14.93. Wearable Robotic Technologies - M-INFO-103294 ... 488
15. DE/EN Teilleistungen/Courses ... 489
15.1. Adaptive Optics - T-ETIT-107644 ... 489
15.2. Aktuelle Themen der Solarenergie - T-ETIT-100780 ... 490
15.3. Angewandte Informationstheorie - T-ETIT-100748 ... 491
15.4. Antennen und Mehrantennensysteme - T-ETIT-106491 ... 492
15.5. Anziehbare Robotertechnologien - T-INFO-106557 ... 493
15.6. Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren - T-ETIT-101925 ... 494
15.7. Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme - T-ETIT-104518 ... 495
15.8. Authentisierung und Verschlüsselung - T-INFO-110824 ... 496
15.9. Batterie- und Brennstoffzellensysteme - T-ETIT-100704 ... 497
15.10. Batterien und Brennstoffzellen - T-ETIT-100983 ... 498
15.11. Bildgebende Verfahren in der Medizin I - T-ETIT-101930 ... 499
15.12. Bildgebende Verfahren in der Medizin II - T-ETIT-101931 ... 500
15.13. Bildverarbeitung - T-ETIT-105566 ... 501
15.14. Bioelektrische Signale - T-ETIT-101956 ... 502
15.15. Biologisch Motivierte Robotersysteme - T-INFO-101351 ... 503
15.16. Biomedizinische Messtechnik I - T-ETIT-106492 ... 504
15.17. Biomedizinische Messtechnik II - T-ETIT-106973 ... 505
15.18. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin I - T-MACH-100966 ... 506
15.19. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II - T-MACH-100967 ... 507
15.20. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III - T-MACH-100968 ... 508
15.21. Business Innovation in Optics and Photonics - T-ETIT-104572 ... 509
15.22. Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage - T-ETIT-111244 ... 510
15.23. Channel Coding: Graph-Based Codes - T-ETIT-111245 ... 511
15.24. Communication Systems and Protocols - T-ETIT-101938 ... 512
15.25. Computational Intelligence - T-MACH-105314 ... 513
15.26. Cryogenic Engineering - T-CIWVT-108915 ... 514
15.27. Das Berufsbild des Ingenieurs in modernen Unternehmen - T-ETIT-100819 ... 515
15.28. Data Science I - T-INFO-111622 ... 516
15.29. Data Science II - T-INFO-111626 ... 517
15.30. Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen - T-INFO-111491 ... 518
15.31. Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen - T-INFO-111494 ... 519
15.32. Deep Learning und Neuronale Netze - T-INFO-109124 ... 520
15.33. Design analoger Schaltkreise - T-ETIT-100973 ... 521
15.34. Design digitaler Schaltkreise - T-ETIT-100974 ... 522

15.35. Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt - T-ETIT-100761 ... 523
15.36. Die Energiewende im Stromtransportnetz - T-ETIT-111248 ... 524
15.37. Digital Hardware Design Laboratory - T-ETIT-104571 ... 525
15.38. Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises - T-ETIT-106852 ... 526
15.39. Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar - T-ETIT-110940 ... 527
15.40. Dosimetrie ionisierender Strahlung - T-ETIT-104505 ... 528
15.41. Echtzeitregelung elektrischer Antriebe - T-ETIT-111898 ... 529
15.42. Einführung in die Bildfolgenauswertung - T-INFO-101273 ... 530
15.43. Einführung in die Energiewirtschaft - T-WIWI-102746 ... 531
15.44. Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker - T-ETIT-100739 ... 532
15.45. Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar) - T-ETIT-111316 ... 533
15.46. Electric Power Generation and Power Grid - T-ETIT-103608 ... 534
15.47. Electric Power Transmission & Grid Control - T-ETIT-110883 ... 535
15.48. Electrocatalysis - T-ETIT-111831 ... 536
15.49. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - T-ETIT-100640 ... 537
15.50. Elektrische Energienetze - T-ETIT-100830 ... 538
15.51. Elektrische Schienenfahrzeuge - T-MACH-102121 ... 539
15.52. Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser - T-ETIT-100783 ... 540
15.53. Elektronische Systeme und EMV - T-ETIT-100723 ... 541
15.54. Energietechnisches Praktikum - T-ETIT-100728 ... 542
15.55. Energieträger aus Biomasse - T-CIWVT-108828 ... 543
15.56. Energieübertragung und Netzregelung - T-ETIT-101941 ... 544
15.57. Energiewirtschaft - T-ETIT-100725 ... 545
15.58. Energy Storage and Network Integration - T-ETIT-104644 ... 546
15.59. Energy Systems Analysis - T-WIWI-102830 ... 547
15.60. Entrepreneurship - T-WIWI-102864 ... 548
15.61. Entwurf elektrischer Maschinen - T-ETIT-100785 ... 549
15.62. Entwurf von Mikrowellenmodulen - T-ETIT-111375 ... 550
15.63. Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices - T-ETIT-103613 ... 551
15.64. Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I - T-MACH-105152 ... 552
15.65. Fahrzeugmechatronik I - T-MACH-105156 ... 553
15.66. Fahrzeugsehen - T-MACH-105218 ... 554
15.67. Fertigungsmesstechnik - T-ETIT-106057 ... 555
15.68. Field Propagation and Coherence - T-ETIT-100976 ... 556
15.69. Funkempfänger - T-ETIT-106431 ... 557
15.70. Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie - T-INFO-101262 ... 558
15.71. Grundlagen der Fahrzeugtechnik I - T-MACH-100092 ... 559
15.72. Grundlagen der Fahrzeugtechnik II - T-MACH-102117 ... 560
15.73. Grundlagen der Mikrosystemtechnik I - T-MACH-105182 ... 561
15.74. Grundlagen der Plasmatechnologie - T-ETIT-100770 ... 562
15.75. Grundsätze der PKW-Entwicklung I - T-MACH-105162 ... 563
15.76. Grundsätze der PKW-Entwicklung II - T-MACH-105163 ... 564
15.77. Hardware Modeling and Simulation - T-ETIT-100672 ... 565
15.78. Hardware/Software Co-Design - T-ETIT-100671 ... 566
15.79. Hardware-Synthese und -Optimierung - T-ETIT-100673 ... 567
15.80. Hochleistungsmikrowellentechnik - T-ETIT-100791 ... 568
15.81. Hochleistungsstromrichter - T-ETIT-100715 ... 569
15.82. Hochspannungsprüftechnik - T-ETIT-101915 ... 570
15.83. Hochspannungstechnik - T-ETIT-110266 ... 571
15.84. Industriebetriebswirtschaftslehre - T-WIWI-100796 ... 572
15.85. Informationsfusion - T-ETIT-106499 ... 573
15.86. Informationstechnik in der industriellen Automation - T-ETIT-100698 ... 574
15.87. Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken - T-INFO-101466 ... 575
15.88. Innovation Lab - T-ETIT-110291 ... 576
15.89. Integrierte Intelligente Sensoren - T-ETIT-100961 ... 577
15.90. Integrierte Systeme und Schaltungen - T-ETIT-100972 ... 578
15.91. Interfakultatives Team-Projekt - T-ETIT-106110 ... 579
15.92. Introduction to automotive and industrial Lidar technology - T-ETIT-111011 ... 580
15.93. Introduction to the Scientific Method (Seminar) - T-ETIT-111317 ... 581

15.94. Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung - T-CIWVT-108914 ... 582
15.95. Kognitive Systeme - T-INFO-101356 ... 583
15.96. Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge - T-ETIT-111213 ... 584
15.97. Kryptographische Protokolle - T-INFO-111261 ... 585
15.98. Labor Regelungstechnik - T-ETIT-111009 ... 586
15.99. Labor Schaltungsdesign - T-ETIT-100788 ... 587
15.100. Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering - T-ETIT-110898 ... 588
15.101. Laser Metrology - T-ETIT-100643 ... 589
15.102. Laser Physics - T-ETIT-100741 ... 590
15.103. Leistungselektronik - T-ETIT-100801 ... 591
15.104. Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie - T-ETIT-104569 ... 592
15.105. Liberalised Power Markets - T-WIWI-107043 ... 593
15.106. Lichttechnik - T-ETIT-100772 ... 594
15.107. Light and Display Engineering - T-ETIT-100644 ... 595
15.108. Lighting Design - Theory and Applications - T-ETIT-100997 ... 596
15.109. Lokalisierung mobiler Agenten - T-INFO-101377 ... 597
15.110. Low Power Design - T-INFO-101344 ... 598
15.111. Machine Learning and Optimization in Communications - T-ETIT-110123 ... 599
15.112. Machine Vision - T-MACH-105223 ... 600
15.113. Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren - T-WIWI-106340 ... 601
15.114. Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren - T-WIWI-106341 ... 602
15.115. Masterarbeit - T-ETIT-109186 ... 603
15.116. Measurement and Control Systems - T-MACH-103622 ... 604
15.117. Mechatronik-Praktikum - T-MACH-105370 ... 605
15.118. Mehrdimensionale Signalverarbeitung und Bildauswertung mit Graphikkarten und anderen Mehrkernprozessoren - T-INFO-106278 ... 606
15.119. Messtechnik - T-ETIT-101937 ... 607
15.120. Methoden der Signalverarbeitung - T-ETIT-100694 ... 608
15.121. Mikroaktorik - T-MACH-101910 ... 609
15.122. Mikrosystemtechnik - T-ETIT-100752 ... 610
15.123. Mikrowellenmesstechnik - T-ETIT-100733 ... 611
15.124. Mikrowellentechnik/Microwave Engineering - T-ETIT-100802 ... 612
15.125. Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen - T-ETIT-108389 ... 613
15.126. Mixed-Signal IC Design - T-ETIT-111845 ... 614
15.127. MMIC Design Laboratory - T-ETIT-111006 ... 615
15.128. Modellbildung elektrochemischer Systeme - T-ETIT-100781 ... 616
15.129. Modellbildung und Simulation - T-MACH-105297 ... 617
15.130. Modern Radio Systems Engineering - T-ETIT-100735 ... 618
15.131. Moderne VLSI Technologien - T-ETIT-111844 ... 619
15.132. Mustererkennung - T-INFO-101362 ... 620
15.133. Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II - T-ETIT-110697 ... 621
15.134. Nano- and Quantum Electronics - T-ETIT-111232 ... 622
15.135. Navigation and Localization Techniques - T-ETIT-111829 ... 623
15.136. Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr - T-ETIT-105610 ... 624
15.137. Nichtlineare Regelungssysteme - T-ETIT-100980 ... 625
15.138. NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse - T-CIWVT-111843 ... 626
15.139. Nonlinear Optics - T-ETIT-101906 ... 627
15.140. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I - T-ETIT-100664 ... 628
15.141. Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II - T-ETIT-100665 ... 629
15.142. Numerical Methods - Exam - T-MATH-111700 ... 630
15.143. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen - T-ETIT-104595 ... 631
15.144. Optical Design Lab - T-ETIT-100756 ... 632
15.145. Optical Engineering - T-ETIT-100676 ... 633
15.146. Optical Networks and Systems - T-ETIT-106506 ... 634
15.147. Optical Systems in Medicine and Life Science - T-ETIT-106462 ... 635
15.148. Optical Transmitters and Receivers - T-ETIT-100639 ... 636
15.149. Optical Waveguides and Fibers - T-ETIT-101945 ... 637
15.150. Optimale Regelung und Schätzung - T-ETIT-104594 ... 638
15.151. Optimization of Dynamic Systems - T-ETIT-100685 ... 639
15.152. Optische Technologien im Automobil - T-ETIT-100773 ... 640

15.153. Optoelectronic Components - T-ETIT-101907 ... 641
15.154. Optoelektronik - T-ETIT-100767 ... 642
15.155. Optoelektronische Messtechnik - T-ETIT-100771 ... 643
15.156. Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen - T-MACH-105442 ... 644
15.157. Photometrie und Radiometrie - T-ETIT-100789 ... 645
15.158. Photonic Integrated Circuit Design and Applications - T-ETIT-111896 ... 646
15.159. Photonics and Communications Lab - T-ETIT-109173 ... 647
15.160. Photovoltaik - T-ETIT-101939 ... 648
15.161. Physical and Data-Based Modelling - T-ETIT-111013 ... 649
15.162. Physical Foundations of Cryogenics - T-CIWVT-106103 ... 650
15.163. Physics, Technology and Applications of Thin Films - T-ETIT-111237 ... 651
15.164. Physiologie und Anatomie I - T-ETIT-101932 ... 652
15.165. Physiologie und Anatomie II - T-ETIT-101933 ... 653
15.166. Plasmastrahlungsquellen - T-ETIT-100768 ... 654
15.167. Plastic Electronics / Polymerelektronik - T-ETIT-100763 ... 655
15.168. Power Electronics - T-ETIT-109360 ... 656
15.169. Prädiktive Fahrerassistenzsysteme - T-ETIT-100692 ... 657
15.170. Praktikum Batterien und Brennstoffzellen - T-ETIT-100708 ... 658
15.171. Praktikum Biomedizinische Messtechnik - T-ETIT-101934 ... 659
15.172. Praktikum Digitale Signalverarbeitung - T-ETIT-101935 ... 660
15.173. Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik - T-ETIT-100718 ... 661
15.174. Praktikum Entwurf digitaler Systeme - T-ETIT-104570 ... 662
15.175. Praktikum Informationssysteme in der Elektrischen Energietechnik - T-ETIT-100727 ... 663
15.176. Praktikum Lichttechnik - T-ETIT-104726 ... 664
15.177. Praktikum Mechatronische Messsysteme - T-ETIT-106854 ... 665
15.178. Praktikum Mikrowellentechnik - T-ETIT-110789 ... 666
15.179. Praktikum Nachrichtentechnik - T-ETIT-100746 ... 667
15.180. Praktikum Nanoelektronik - T-ETIT-100757 ... 668
15.181. Praktikum Nanotechnologie - T-ETIT-100765 ... 669
15.182. Praktikum Optoelektronik - T-ETIT-100764 ... 670
15.183. Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte - T-ETIT-111241 ... 671
15.184. Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA - T-ETIT-100759 ... 672
15.185. Praktikum Software Engineering - T-ETIT-100681 ... 673
15.186. Praktikum Solarenergie - T-ETIT-104686 ... 674
15.187. Praktikum Supraleitende Materialien - T-ETIT-111242 ... 675
15.188. Praktikum Supraleitende Quantenelektronik - T-ETIT-111233 ... 676
15.189. Praktikum System-on-Chip - T-ETIT-100798 ... 677
15.190. Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter - T-INFO-111039 ... 678
15.191. Praxis elektrischer Antriebe - T-ETIT-100711 ... 679
15.192. Praxis leistungselektronischer Systeme - T-ETIT-105279 ... 680
15.193. Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen - T-ETIT-109148 681
15.194. ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor - T-MACH-106738 ... 682
15.195. Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning - T-ETIT-111214 ... 683
15.196. Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) - T-ETIT-111215 ... 684
15.197. Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) - T-ETIT-111216 ... 685
15.198. Quantum Detectors and Sensors - T-ETIT-111234 ... 686
15.199. Quellencodierung - T-ETIT-110673 ... 687
15.200. Radar Systems Engineering - T-ETIT-100729 ... 688
15.201. Radiation Protection - T-ETIT-100825 ... 689
15.202. Radio Frequency Integrated Circuits and Systems - T-ETIT-110358 ... 690
15.203. Radio-Frequency Electronics - T-ETIT-110359 ... 691
15.204. Regelung leistungselektronischer Systeme - T-ETIT-111897 ... 692
15.205. Regelung linearer Mehrgrößensysteme - T-ETIT-100666 ... 693
15.206. Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics - T-WIWI-100806 ... 694
15.207. Roboterpraktikum - T-INFO-105107 ... 695
15.208. Robotik I - Einführung in die Robotik - T-INFO-108014 ... 696
15.209. Robotik II: Humanoide Robotik - T-INFO-105723 ... 697
15.210. Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik - T-INFO-109931 ... 698
15.211. Robotik in der Medizin - T-INFO-101357 ... 699
15.212. Satellite Communications - T-ETIT-110672 ... 700

15.213. Satellitengeodäsie, Prüfung - T-BGU-101651 ... 701
15.214. Satellitengeodäsie, Vorleistung - T-BGU-101652 ... 702
15.215. Schaltungstechnik in der Industrieelektronik - T-ETIT-100716 ... 703
15.216. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet - T-ETIT-111529 ... 704
15.217. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet - T-ETIT-111688 ... 705
15.218. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet - T-ETIT-111689 ... 706
15.219. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet - T-ETIT-111690 ... 707
15.220. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet - T-ETIT-111533 ... 708
15.221. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet - T-ETIT-111691 ... 709
15.222. Semiconductor Process Technologies - T-ETIT-110793 ... 710
15.223. Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik - T-ETIT-100962 ... 711
15.224. Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte - T-INFO-104742 ... 712
15.225. Seminar Batterien II - T-ETIT-110801 ... 713
15.226. Seminar Brennstoffzellen II - T-ETIT-110799 ... 714
15.227. Seminar Eingebettete Systeme - T-ETIT-100753 ... 715
15.228. Seminar Elektrokatalyse - T-ETIT-111256 ... 716
15.229. Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik - T-ETIT-100713 ... 717
15.230. Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting - T-ETIT-108344 ... 718
15.231. Seminar on Applied Superconductivity - T-ETIT-111243 ... 719
15.232. Seminar Project Management for Engineers - T-ETIT-100814 ... 720
15.233. Seminar Projekt Management für Ingenieure - T-ETIT-108820 ... 721
15.234. Seminar Radar and Communication Systems - T-ETIT-100736 ... 722
15.235. Seminar Sensorik - T-ETIT-100707 ... 723
15.236. Seminar Strategieableitung für Ingenieure - T-ETIT-111369 ... 724
15.237. Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren - T-ETIT-111235 ... 725
15.238. Seminar Wir machen ein Patent - T-ETIT-100754 ... 726
15.239. Sensoren - T-ETIT-101911 ... 727
15.240. Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration - T-INFO-109911 ... 728
15.241. Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik - T-ETIT-100747 ... 729
15.242. SIL Entrepreneurship Projekt - T-WIWI-110166 ... 730
15.243. Single-Photon Detectors - T-ETIT-108390 ... 731
15.244. Software Engineering - T-ETIT-108347 ... 732
15.245. Solar Energy - T-ETIT-100774 ... 733
15.246. Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications - T-ETIT-100810 ... 734
15.247. Spaceborne Radar Remote Sensing - T-ETIT-106056 ... 735
15.248. Steuerungstechnik - T-MACH-105185 ... 736
15.249. Stochastische Informationsverarbeitung - T-INFO-101366 ... 737
15.250. Stromrichtersteuerungstechnik - T-ETIT-100717 ... 738
15.251. Superconducting Magnet Technology and Power Systems - T-ETIT-111381 ... 739
15.252. Superconducting Materials - T-ETIT-111096 ... 740
15.253. Superconducting Nanowire Detectors - T-ETIT-111236 ... 741
15.254. Superconductivity for Engineers - T-ETIT-111239 ... 742
15.255. Systems and Software Engineering - T-ETIT-100675 ... 743
15.256. Systems Engineering for Automotive Electronics - T-ETIT-100677 ... 744
15.257. Team Project: Sensors and Electronics - T-ETIT-111007 ... 745
15.258. Technikethik - ARs ReflecTIonis - T-ETIT-111923 ... 746
15.259. Technische Akustik - T-ETIT-104579 ... 747
15.260. Technische Optik - T-ETIT-100804 ... 748
15.261. Telematik - T-INFO-101338 ... 749
15.262. Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld - T-ETIT-100811 ... 750
15.263. Theoretische Grundlagen der Kryptographie - T-INFO-111199 ... 751
15.264. Thermische Solarenergie - T-MACH-105225 ... 752
15.265. TutorInnenprogramm - Start in die Lehre - T-ETIT-100797 ... 753
15.266. Ultraschall-Bildgebung - T-ETIT-100822 ... 754
15.267. Universal Composability in der Kryptographie - T-INFO-111584 ... 755
15.268. Vakuumtechnik - T-CIWVT-109154 ... 756
15.269. Verifizierte Numerische Methoden - T-ETIT-109184 ... 757
15.270. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - T-ETIT-100960 ... 758
15.271. Visuelle Wahrnehmung im KFZ - T-ETIT-100777 ... 759
15.272. Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme - T-MACH-110963 ... 760

15.273. Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure - T-MACH-100532 761
15.274. Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik - T-ETIT-100818 762

1 DE/EN Vorwort / Preamble

1.1 Aufbau dieses Handbuchs / Structure of this handbook

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

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

Studierende die (z.B. zu Anerkennungszwecken) englische Beschreibungen deutschsprachiger Module benötigen, nutzen bitte die Online-Version.

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

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

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

1.2 Studiengangsüberblick / Overview of the degree program

Deutsch

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

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

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

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

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

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

English

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

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

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

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

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

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

2 DE Einführung in das Modulhandbuch

2.1 Allgemeines

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

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

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

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

2.2 Hinweise zu Modulen und Teilleistungen

Level-Angabe bei den Modulen

Level 1 = 1. + 2. Semester Bachelor
Level 2 = 3. + 4. Semester Bachelor
Level 3 = 5. + 6. Semester Bachelor
Level 4 = Master

Modul- und Teilleistungsversion

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

Teilleistungsart

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

Prüfungsleistungen sind benotete

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

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

Lehrveranstaltungen

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

2.3 Anmeldung und Zulassung zu Modulprüfungen

Um an den Modulprüfungen teilnehmen zu können, müssen sich die Studierenden online im **Studierendenportal** zu der jeweiligen Prüfung anmelden.

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

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

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

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

3 EN Introduction to the Module Handbook

3.1 General

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

You will find all information concerning the legal framework of your studies in the respective **study and examination regulations** of your degree program.

3.2 Notes on modules and courses

Level indication for the modules

Level 1 = 1st + 2nd semester Bachelor
Level 2 = 3rd + 4th semester Bachelor
Level 3 = 5th + 6th semester Bachelor
Level 4 = Master

Versions of modules and courses

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

Course type

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

Examinations are graded

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

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

Events (lectures, exercises, tutorials, seminars)

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

3.3 Registration and admission to module examinations

In order to take module examinations, students must register for the examination online in the **student portal**.

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

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

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

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

V Vertiefungsrichtungen / Fields of specialization

Konzept

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

Conception

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

Studienaufbau der Vertiefungsrichtung

Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **G**rundlagen (GVR), **P**flichtbereich (PVR) und **W**ahlbereich (WVR) der jeweiligen **V**ertiefungs**r**ichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die „in Summe“ 84 Leistungspunkte (LP) betragen müssen. Zusammen mit der Masterarbeit (30 LP) und den Überfachlichen Qualifikationen (6 LP) werden die erforderlichen 120 LP erreicht. Der LP-Umfang der jeweiligen Wahlpflichtfächer darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich folgenen Umfang haben:

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

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

Structure of the fields of spezialisation

According to §19(2) SPO, the elective compulsory area of the MSc-ETIT program is divided into the three elective compulsory subjects: **B**asic **M**odules (BMS), **C**ompulsory **M**odules (CMS) and **E**lective **M**odules (EMS) of the respective field of **S**pecialization. In these subjects, module examinations must be taken, which in total must amount to 84 credit points (CR). Together with the Master Thesis (30 CR) and the Interdisciplinary Qualifications (6 CR), the required 120 CR are achieved. According to the regulations in the SPO, the CR scope of the respective elective subjects must generally have the following scope:

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

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

Modulauswahl und Fachstudienberatung
Die Grundlagen- und Pflichtmodule finden Sie im jeweiligen Studienplan (s. Folgeseiten). Die Auswahl im Wahlbereich und die Gesamtplanung erfolgt gemeinsam mit den Fachstudienberater*innen oder den verantwortlichen Professoren und wird in einem individuellen Studienplan festgehalten. Es wird dringend empfohlen diese Beratung im ersten Fachsemester vor der Anmeldung zu den Modulprüfungen wahrzunehmen. Der individuelle Studienplan (unterzeichnet durch einen oder eine Fachstudienberater*in) ist beim Prüfungsausschuss spätestens vor Beginn der Masterarbeit vorzulegen.
Zu beachten ist, dass im Grundlagen-, Pflicht- und Wahlbereich Praktika/Laborpraktika/Workshops im Umfang von mindestens 6 LP und höchstens 12 LP absolviert werden müssen

Module choice and program consultation
The basic and compulsory modules can be found in the respective curriculum (see following pages). The choice in the elective part and the overall planning is made together with the program consultants or the responsible professors and is recorded in an individual study plan. It is strongly recommended to attend this consultation in the first semester before registering for the module examinations. The individual study plan (signed by a program consultant) must be submitted to the examination board at the latest before the start of the Master's thesis.
It should be noted, that at least 6 CR and at most 12 CR must be earned as an internship, laboratory internship, or workshop.

Sprache
Vertiefungsrichtungen, die mit „Deutsch“ gekennzeichnet sind, enthalten im Grundlagen- und Pflichtbereich sowohl Module in Deutscher als auch in Englischer Sprache.
Vertiefungsrichtungen, die mit „Englisch“ gekennzeichnet sind, können im Grundlagen- und Pflichtbereich zu 100% in Englischer Sprache studiert werden.

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

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

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

V Vertiefungsrichtungen / Fields of specialization

Liste der Vertiefungsrichtungen / List of fields of specialization

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

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

V Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

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

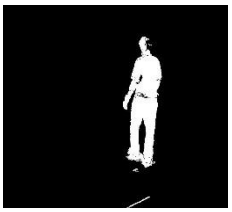
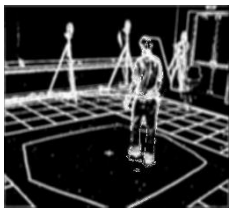
Sprache
Deutsch

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.

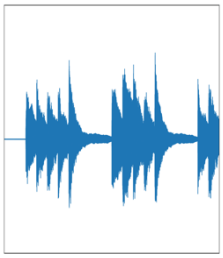
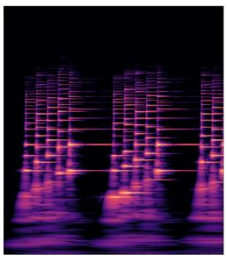
Anwendungsfelder
Die methodisch orientierten, technologieunabhängigen Inhalte der Vertiefungsrichtung *Signalverarbeitung* eröffnen eine breite Vielfalt an Tätigkeitsfeldern.
Dazu gehören unter anderem:

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

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

V Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

Exemplarischer Studienplan:[1]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Informationsfusion	2+1	4		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Methoden der Signalverarbeitung	2+2	6		
Mustererkennung			2+0	3
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Nachrichtentechnik II (SS)/Communications Engineering II (WS)	2+1	4	2+1	4
Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen			2+0	3
Praktikum Digitale Signalverarbeitung			0+4	6
oder Praktikum Mechatronische Messsysteme	0+4	6		
Summe (GVR+PVR)		**24**		**27**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Vertiefungsrichtung 3: Biomedizinische Technik

Verantwortung: Prof. Dr. rer. nat. Olaf Dössel
Prof. Dr. rer. nat. Werner Nahm

Fachstudienberatung: M.Sc. Miriam Weiß
M.Sc. Laura Unger
Prof. Dr. rer. nat. Werner Nahm

Sprache
Deutsch

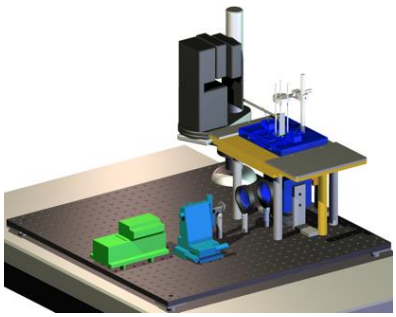
Institute
Institut für Biomedizinische Technik (IBT)

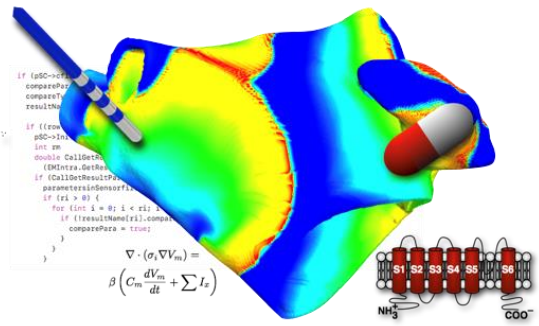
Kurz und knapp
Medizintechnik heißt (zugegeben etwas plakativ) Geräte, Systeme und Software entwickeln, die kranken Menschen nützen oder helfen Menschen gesund zu halten. Wir wollen Krankheiten früher erkennen, besser behandeln, genauer überwachen, sicherer vorbeugen oder das Leben eines Kranken bzw.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

Anwendungsfelder

- Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden im medizinischen Umfeld in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit Ärzten.
- Geräte, Systeme und Software entwickeln, die kranken Menschen nützen oder helfen gesund zu halten
- Krankheiten früher erkennen, besser behandeln, genauer überwachen, sicherer vorbeugen oder die Lebensqualität eines Kranken bzw. Menschen mit Behinderung verbessern.
- Mit über 12.000 Medizintechnik-Unternehmen 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 3: Biomedizinische Technik

Exemplarischer Studienplan:

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Numerical Methods			2+1	5
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Physiologie und Anatomie I	2+0	3		
Physiologie und Anatomie II			2+0	3
Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2+0	3		
Bildgebende Verfahren in der Medizin II			2+0	3
Biomedizinische Messtechnik I	2+0	3		
Biomedizinische Messtechnik II			2+0	3
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			0+4	6
Bioelektrische Signale			2+0	3
Optical Engineering	2+1	4		
Optical Systems in Medicine and Life Science	2+0	3		
Summe (GVR+PVR)		**31**		**23**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

V Vertiefungsrichtung 3: Biomedizinische Technik

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

V Vertiefungsrichtung 4: Elektromobilität

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

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

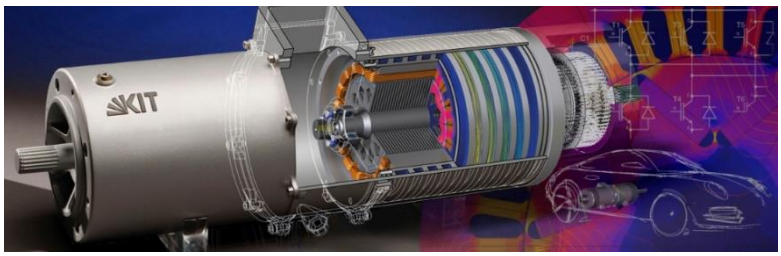
Sprache
Deutsch

Institute
Elektrotechnisches Institut (ETI)
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH)
Institut für Angewandte Materialien - Elektrochemische 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 hoch-dynamischen und komplexen Arbeitsfeldes Elektromobilität, auf dem sich eine große Anzahl an Firmen und Forschungseinrichtungen mit vielfältigen Schwerpunkten betätigen. Die Vertiefungsrichtung Elektromobilität bündelt daher die Kompetenzen unterschiedlicher Institute am KIT. Die Grundlagenausbildung im Bachelor-Studiengang und die Vorlesungen und Praktika in der Master-Vertiefungsrichtung Elektromobilität befähigen Sie, sich schnell und erfolgreich in diese interdisziplinäre Thematik einzuarbeiten. Die Pflichtvorlesungen der Vertiefungsrichtung decken die verschiedenen Aspekte der Elektromobilität ab:
- Batterien und Brennstoffzellen als Energiespeicher und -wandler (IAM-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 4: Elektromobilität

Exemplarischer Studienplan:[2]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Numerical Methods			2+1	5
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Entwurf Elektrischer Maschinen	2+1	5		
Leistungselektronik			2+1	5
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4+0	8		
Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	0+4	6		
oder ein alternatives Praktikum nach Absprache mit dem/der Fachstudienberater*in	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**34**		**21**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		**LP**
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		40
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		29
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		**120**

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

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

V Vertiefungsrichtung 4: Elektromobilität

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

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

V Vertiefungsrichtung 5: Regelungs- und Steuerungstechnik

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

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme (IRS)

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

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

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

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

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 5: Regelungs- und Steuerungstechnik

Exemplarischer Studienplan:

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Nichtlineare Regelungssysteme			2+0	3
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6		
Informationsfusion	3+0	4		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Optimale Regelung und Schätzung			2+0	3
Labor Regelungstechnik			0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**31**		**23**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

V Vertiefungsrichtung 5: Regelungs- und Steuerungstechnik

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

Empfohlene Wahlmodule:

	WS		SS	
Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2	3		
Bildgebende Verfahren in der Medizin II			2	3
Bildverarbeitung			2	3
Biomedizinische Messtechnik I	2	3		
Biomedizinische Messtechnik II			2	3
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Computational Intelligence	2	4		
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Fahrzeugsehen			3	6
Fertigungsmesstechnik			2	3
Hardware Modeling and Simulation			2+1	4
Hardware/Software Codesign	2+1	4		
Informationstechnik in der industriellen Automation			2	3
Integrierte Intelligente Sensoren			2	3
Machine Vision	4	8		
Modellbildung und Simulation			2+2	6
Mustererkennung			2	3
Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr			2	3
Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen			2+1	4
Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2	3		
Praktikum Adaptive Sensorelektronik	4	6		
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			4	6
Praktikum Digitale Signalverarbeitung			4	6
Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik			4	6
Praktikum Software Engineering			4	6
Praktikum System-on-Chip	4	6	4	6
Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik				
Praktikum Mechatronische Messsysteme	4	6		
Praxis elektrischer Antriebe			2+1	4
Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2	4		
Regelung leistungselektronischer Antriebe			3+1	6
Roboterpraktikum			4	6
Robotik I - Einführung in die Robotik	3+1	6		
Robotik II: Humanoide Robotik			2	3
Robotik III - Sensoren und Perzeption in der Robotik			2	3
Seminar Navigationssysteme	3	4	3	4
Sensoren			2	3
Software Engineering	2	3		
Steuerungstechnik			2	4
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Verhaltensgenerierung für Fahrzeuge*			2	4
Verifizierte numerische Methoden	2+1	4		

Verteilte ereignisdiskrete Systeme			2+1	4
Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik	4+2	9		

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

V Vertiefungsrichtung 6: Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

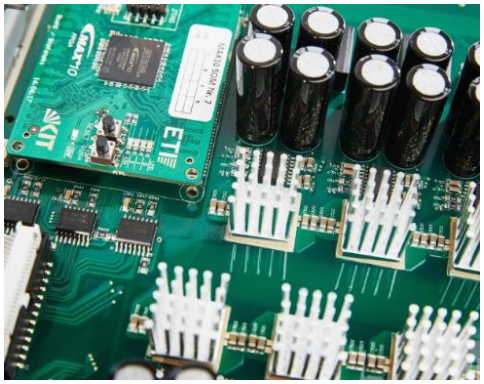
Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer
Fachstudienberatung: M.Sc. Simon Frank

Sprache
Deutsch

Institute
Elektrotechnisches Institut (ETI)

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

Anwendungsfelder



Die Elektrische Antriebstechnik und Leistungselektronik werden in zahlreichen Anwendungsfeldern eingesetzt:
- Regenerative Energien (Photovoltaik, Wind),
- Elektromobilität (Antriebe, Ladesäulen),
- Energieverteilung (HGÜ),
- Energiespeicherung (Batterien),
- Energieumwandlung (Power-to-X, Elektrolyse, Brennstoffzellen),
- Industrieantriebe.

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

Inhalte und Hintergründe

Der sichere, wirtschaftliche und umweltschonende Umgang mit Energie ist eine der wesentlichen Herausforderungen der kommenden Jahre. Eine besondere Rolle spielt hierbei die elektrische Energie, da sie für fast alle wichtigen Anwendungen die optimal übertragbare, speicherbare und steuerbare Energieform darstellt. Mobilitätslösungen, Ladeinfrastrukturen, Regenerative Energien, Energiespeicher, 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 6: Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

Exemplarischer Studienplan:[3]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Numerical Methods			2+1	5
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Leistungselektronik			2+1	5
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Praxis elektrischer Antriebe			2+1	4
Praxis leistungselektronischer Systeme	2+0	3		
Regelung leistungselektronischer Antriebe			3+1	6
Hochleistungsstromrichter	2+0	3		
Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik			0+4	6
oder Energietechnisches Praktikum	0+4	6		
Summe (GVR+PVR)		**27**		**30**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 6: Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Vertiefungsrichtung 7: Adaptronik

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

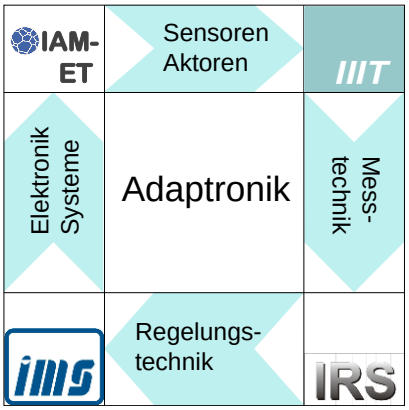
Fachstudienberatung: M.Sc. Matthias Bächle
Dr.-Ing. Wolfgang Menesklou
Dr.-Ing. Stefan Wünsch
Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe

Sprache
Deutsch

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

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

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



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

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

V Vertiefungsrichtung 7: Adaptronik

Exemplarischer Studienplan:[4]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Sensoren			2	3
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6		
Mikroaktorik			2+0	4
Integrierte Systeme und Schaltungen			2+1	4
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Mikrosystemtechnik	2+0	3		
Praktikum Digitale Signalverarbeitung			0+4	6
oder Praktikum Mechatronische Messsysteme	0+4	6		
oder Praktikum System-on-Chip	0+4	6		
oder Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**24**		**27**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 7: Adaptronik

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Vertiefungsrichtung 8: Information und Automation

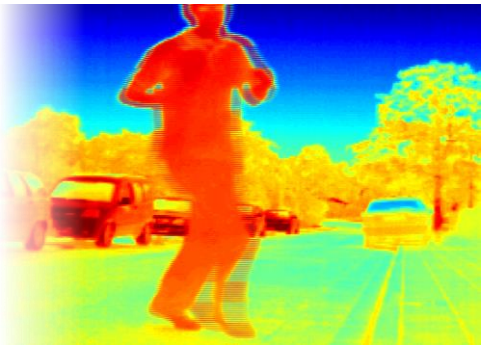
Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Fachstudienberatung: Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Dr.-Ing. Armin Teltschik
M.Sc. Matthias Bächle

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 8: Information und Automation

Exemplarischer Studienplan:[5]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Sensoren			2+0	3
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Informationsfusion	3+0	4		
Methoden der Signalverarbeitung	3+1	6		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Verteilte ereignisdiskrete Systeme			2+1	4
Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr			2+0	3
Labor Regelungstechnik			0+4	6
oder Praktikum Digitale Signalverarbeitung			0+4	6
oder Praktikum Systemoptimierung	0+4	6		
Summe (GVR+PVR)		**31**		**21**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		**LP**
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		13
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		39
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		32
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		**120**

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

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

V Vertiefungsrichtung 8: Information und Automation

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

Verifizierte numerische Methoden	2+1	4		
Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik	4+2	9		

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

V Vertiefungsrichtung 9: Elektroenergiesyst. und Hochspannungstechnik

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

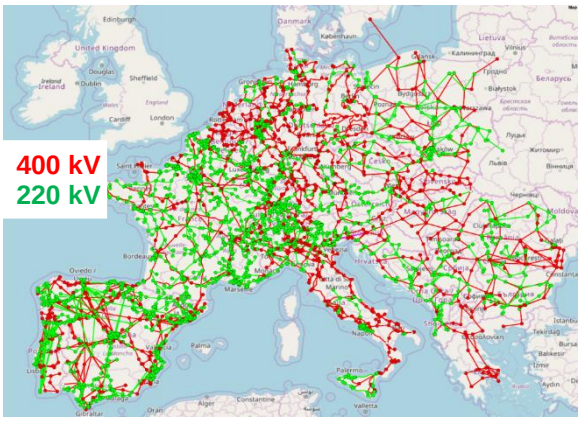
Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik

Kurz und knapp
Zur Erreichung der Klimaziele und damit letztlich zur Verringerung des 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 Leistungs-elektronik 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 vermittelt.

V Vertiefungsrichtung 9: Elektroenergiesyst. und Hochspannungstechnik

Exemplarischer Studienplan:[6]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Numerical Methods			2+1	5
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Leistungselektronik			2+1	5
Hochleistungsstromrichter	2+0	3		
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Einführung in die Energiewirtschaft			2+2	5
Praktikum nach Absprache mit dem Fachstudienberater	0+4	6		
Summe (GVR+PVR)		**35**		**20**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

Zusammenfassung		**LP**
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)		15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)		40
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung		29
Überfachliche Qualifikationen		6
Masterarbeit		30
Summe		**120**

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

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

V Vertiefungsrichtung 9: Elektroenergiesyst. und Hochspannungstechnik

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

Empfohlene Wahlmodule:

	WS		SS	
Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren			2	3
Die Energiewende im Stromtransportnetz			2	3
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Energietechnisches Praktikum	4	6		
Energiewirtschaft	2	3		
Energy Storage and Network Integration		4		
Entwurf elektrischer Maschinen		5		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	2	3		
Photovoltaik			4	6
Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik			4	6
Praxis elektrischer Antriebe				4
Praxis leistungselektronischer Systeme	2	3		
Supraleitende Systeme der Energietechnik	2	3		
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		

V Vertiefungsrichtung 10: Optische Technologien

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

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

Sprache
Deutsch

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

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

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

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

Foto: KIT

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

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

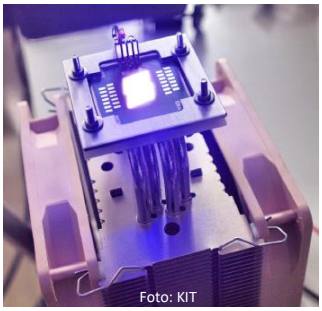


Foto: KIT

V Vertiefungsrichtung 10: Optische Technologien

Exemplarischer Studienplan[7]:

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Technische Optik	2+1	5		
Optoelektronik	2+1	4		
Optoelektronische Messtechnik			2+0	3
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Sensoren			2+0	3
Lichttechnik	2+1	4	2+1	4
Plasmastrahlungsquellen	2+0	3		
Solar Energy (WS)/Photovoltaik(SS)	3+1	6	3+1	6
Photonics and Communications Lab			0+4	6
oder Optical Design Lab			0+4	6
oder Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Optoelektronik	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Nanotechnologie	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**23**		**26**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 10: Optische Technologien

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

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

V Vertiefungsrichtung 11: Hochfrequenztechnik

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ahmed Cagri Ulusoy
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Mario Pauli

Sprache
Deutsch

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

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

Anwendungsfelder
Die Hochfrequenztechnik ist eine Schlüsseltechnologie mit folgenden Anwendungsfeldern:

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

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

1: Foto Markus Breig , KIT

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

2: Foto KIT

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

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

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

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

3: Foto KIT

V Vertiefungsrichtung 11: Hochfrequenztechnik

Exemplarischer Studienplan[8]:

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

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 11: Hochfrequenztechnik

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Field of specialization 12: Photonics

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

Language
English

Institute
Institute of Photonics and Quantum Electronics (IPQ)

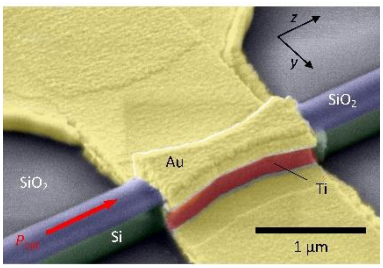
In a nutshell
Photonics is a key technology of high-speed communications, advanced sensing, and ultra-fast signal processing. In this field of specialization, our curriculum and research activities span from device technology and nanofabrication to the fundamentals of wave propagation and optical sensing,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

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

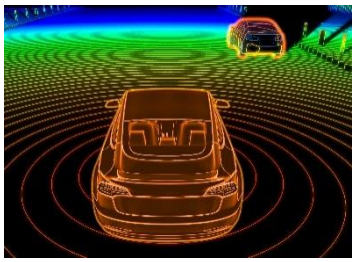
Moreover, photonic technologies are the foundation of a wide range of applications in sensing and metrology. Optical sensors have revolutionized industrial applications and biophotonics has become an invaluable tool for life sciences and medical diagnostics. As examples, 3D laser scanners based on lidar are essential for autonomous cars; optical coherence tomography allows 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 Field of specialization 12: Photonics

Exemplary curriculum: [9]

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

	WS		SS	
Elective Modules of Specialization (EMS)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Recommended electives, see next page				
…				
Sum (see below)	**29 LP**			

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

Master Thesis		**LP**
Master Thesis		30

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

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

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

V Field of specialization 12: Photonics

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

Recommended elective modules:

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

V Vertiefungsrichtung 13: Systems Engineering

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

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

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

Kurz und knapp
In nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens und der industriellen Anwendung finden wir sogenannte eingebettete Systeme (Embedded Systems), die über Sensoren die Umwelt aufnehmen, Funktionen berechnen und dann über Aktuatoren Einfluss nehmen. Ob im Auto, in der Bahn, im Flugzeug, in 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 13: Systems Engineering

Exemplarischer Studienplan:[10]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	2+1	4		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Hardware/Software Co-Design	2+1	4		
Hardware-Synthese und -Optimierung			3+1	6
Integrierte Intelligente Sensoren			2+0	3
Informationsfusion	2+1	4		
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
Praktikum Entwurf Digitaler Systeme				
oder Digital Hardware Design Laboratory (engl.)			0+4	6
oder Praktikum Software Engineering				
Summe (GVR+PVR)		**31**		**20**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 13: Systems Engineering

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2+0	3		
Robotik I - Einführung in die Robotik	2+1	6		
Schaltungstechnik für die Industrieelektronik	2+0	3		
Seminar: Ausgewählte Themen der Public-Key-Kryptographie			2+0	3
Seminar Eingebettete Systeme	2+0	3	2+0	3
Sensoren			2+0	3
Sensorsysteme			2+0	3
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Software Engineering	2+0	3		
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	2+1	4		
Theoretische Grundlagen der Kryptographie	4+0	6		
Universal Composability in der Kryptographie	2+0	3		
VLSI-Technologie	2+0	3		

V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

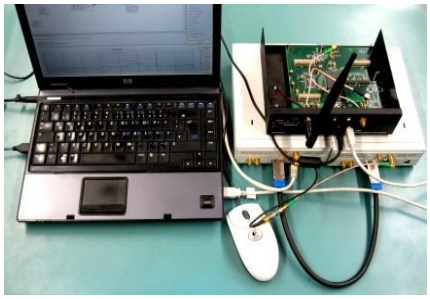
Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Holger Jäkel

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Nachrichtentechnik (Communications Engineering Lab, CEL)

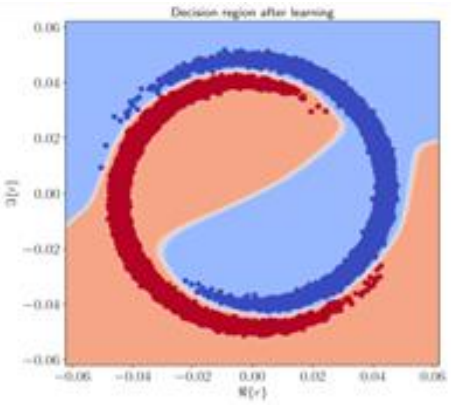
Kurz und knapp
Nachrichtensysteme befassen sich mit Methoden und Techniken aus den Bereichen Algorithmik, Signalverarbeitung, Optimierung, maschinellem Lernen u.v.a.m. zum Entwurf nachrichtentechnischer Systeme.

Anwendungsfelder



Die Übertragung von Nachrichten spielt in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens eine zentrale Rolle. Neben den Systemen, deren Kommunikationsaspekt offensichtlich ist, wie etwa 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 Hochgeschwindigkeitskommunikation, des Software Defined Radio und der energieeffizienten Weitverkehrsnetze für das Internet of Things (IoT) und die Industrie 4.0 untersucht.

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

V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

Exemplarischer Studienplan:[11]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Nachrichtentechnik II (SS) / Communications Engineering II (WS)	2+1	4	2+1	4
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Numerical Methods			2+1	5
Channel Coding Graph-Based Codes	3+1	6		
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			2+1	4
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**26**		**24**

	WS		SS	
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
…				
Summe (siehe unten)	**35 LP**			

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Vertiefungsrichtung 15: Mikro-, Nano- und Quantenelektronik

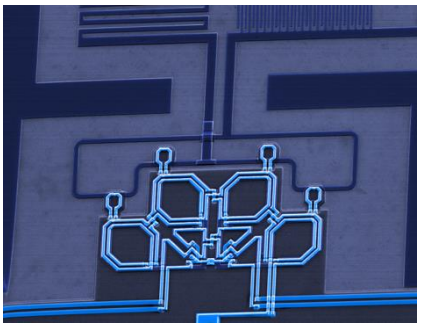
Verantwortung: Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf
Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Stefan Wünsch

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 integrierten Schaltkreises sowie deren Leistungsfähigkeit ständig zunimmt, ohne dass hierbei die benötigte Chipfläche wesentlich vergrößert wird. Hierfür sind Entwicklungen im Bereich der moderenen Mikro-, Nano- und zunehmend auch im Bereich der Quantenelektronik verantwortlich, die in ihrer Gesamtheit Schlüsseltechnologien für die moderne Kommunikations- und Informationsgesellschaft darstellen.

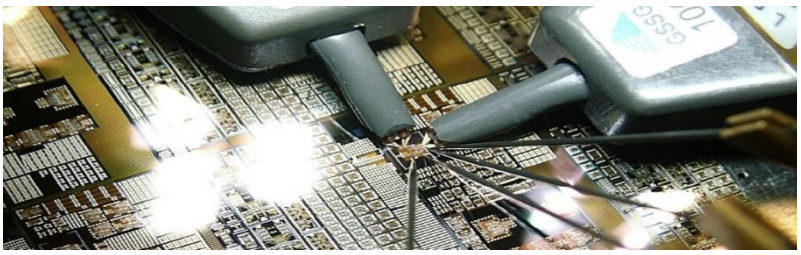
Anwendungsfelder
Durch die breite Anwendung der Mikro-, Nano- und Quantenelektronik eröffnen sich manigfaltige Anwendungsfelder in Forschung, Gesellschaft und Industrie, inbesondere im Bereich der



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

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

Inhalte und Hintergründe



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

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

V Vertiefungsrichtung 15: Mikro-, Nano- und Quantenelektronik

Exemplarischer Studienplan[12]:

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Radio-Frequency Electronics	2+2	5		
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Mikrowellentechnik (WS) / Microwave Engineering (SS)	2+1	5	2+1	5
Nano- and Quantum Electronics			3+1	6
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Quantum Detectors and Sensors	3+1	6		
Modern VLSI Technologies			2+1	5
Praktikum Nanoelektronik	4	6	4	6
oder Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4	6	4	6
oder MMIC Design Laboratory	4	6	4	6
Summe (GVR+PVR)		**26**		**21**

	WS		SS	
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
Summe (siehe unten)	**36 LP**			

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 15: Mikro-, Nano- und Quantenelektronik

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Vertiefungsrichtung 16: Kommunikationstechnik

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

Sprache
Deutsch

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

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

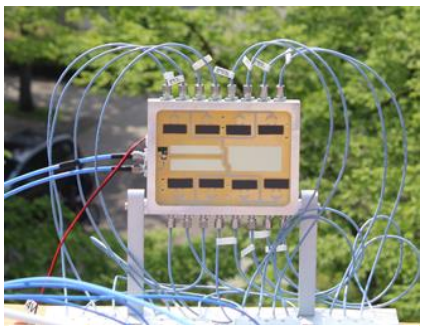
Anwendungsfelder
Die Kommunikationstechnik spielt eine Schlüsselrolle in zahlreichen Anwendungsfeldern:

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

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

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

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



4: Foto Jörg Eisenbeis, KIT

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

V Vertiefungsrichtung 16: Kommunikationstechnik

Exemplarischer Studienplan:[13]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Nachrichtentechnik II (SS) / Communications Engineering II (WS)	2+1	4	2+1	4
Optical Networks and Systems	2+1	4		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Mikrowellentechnik (WS) / Microwave Engineering (SS)	2+1	5	2+1	5
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Modern Radio Systems Engineering			2+1	4
Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
oder Photonics and Communications Lab			0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**25**		**24**

	WS		SS	
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
…				
Summe (siehe unten)	**35 LP**			

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 16: Kommunikationstechnik

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Field of specialization 17: Information and Communication

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

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.

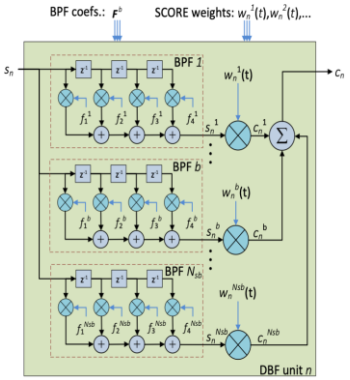
Fields of application
Information and communication engineering play a key role in numerous technologies:
- Mobile and wired communication
- Automotive industry
- Aerospace sector
- Medical technologies
- Sensor / radar technologies and processing
- Industrial electronics and automation technolgy

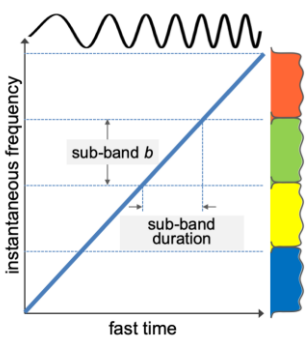
Graduates of this field of specialization will not only be qualified for jobs in research and development but also in technical sales and project management areas. An advanced career path in the mid- to high-level management is also possible without restrictions.

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 multichannel operation, improved range and azimuth resolution, time series as well as observation angle diversity (interferometry and tomography).

V Field of specialization 17: Information and Communication

Exemplary curriculum:[14]

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

	WS		SS	
Elective Modules of Specialization (EMS)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Recommended electives, see next page				
…				
Sum (see below)	**30 LP**			

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

Master Thesis		**LP**
Master Thesis		30

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

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

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

V Field of specialization 17: Information and Communication

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

Recommended elective modules:

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

V Vertiefungsrichtung 18: Regenerative Energien

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

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

Sprache
Deutsch

Institute
Elektrotechnisches Institut (ETI)
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH)
Institut für Angewandte Materialien - Elektrochemische 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 18: Regenerative Energien

Exemplarischer Studienplan:[15]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Numerical Methods			2+1	5
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Batterie- und Brennstoffzellensysteme			2+0	3
Leistungselektronik			2+1	5
Leistungselektronik für Photovoltaik und Windenergie	2+0	3		
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Solar Energy (WS) oder Photovoltaik (SS)	3+1	6	3+1	6
Thermische Solarenergie	2+0	4		
Energy Storage and Network Integration	2+1	4		
Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	0+4	6		
oder Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik			0+4	6
oder Energietechnisches Praktikum	0+4	6		
oder Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik			0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**26**		**30**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 18: Regenerative Energien

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

Empfohlene Wahlmodule:

	WS		SS	
Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren			2	3
Aufbau und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2	3		
Electrocatalysis			2+1	5
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Energieträger aus Biomasse			2+1	6
Energiewirtschaft	2	3		
Hochleistungsstromrichter	2	3		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Modellbildung elektrochemischer Systeme			2	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Photometrie und Radiometrie	2	3		
Physical and Data-Based Modelling			3+1	6
Praktikum Solarenergie	4	6	4	6
Praxis elektrischer Antriebe			2+1	4
Praxis Leistungselektronischer Systeme	2	3		
Regelung leistungselektronischer Antriebe			3+1	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2	3		
Seminar Batterien II	2	3	2	3
Seminar Brennstoffzellen II	2	3	2	3
Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting			2	3
Seminar Sensorik	2	3	2	3
Seminar Leistungselektronik in Systemen der reg. Energieerzeugung			3	4
Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4		
Sensoren			2	3
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Supraleitende Systeme der Energietechnik	2	3		
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Wasserstofftechnologie*			2	3

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

V Vertiefungsrichtung 19: Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt

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

Sprache
Deutsch

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

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

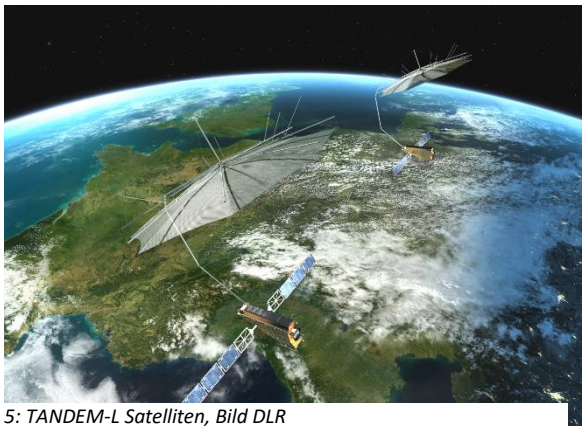
Anwendungsfelder
Ideen und Technologien der Luft- und Raumfahrt erweisen sich als Motor für die weltweite Kommunikationsfähigkeit, Mobilität, Sicherheit und Wirtschaftskraft. Sie sind Schlüsseltechnologien für eine Vielzahl von Bereichen:

- 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 19: Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt

Exemplarischer Studienplan:[16]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Nachrichtentechnik II (SS) / Communications Engineering II (WS)	2+1	4	2+1	4
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Numerical Methods			2+1	5
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage			2+0	3
Informationsfusion	2+1	4		
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+2+1	6
Satellitengeodäsie für Ingenieure	2+1	5		
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Nachrichtentechnik	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**24**		**24**

	WS		SS	
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Empfohlene Wahlmodule, siehe nächste Seite				
…				
Summe (siehe unten)	**36 LP**			

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 19: Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Vertiefungsrichtung 21: System-on-Chip

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

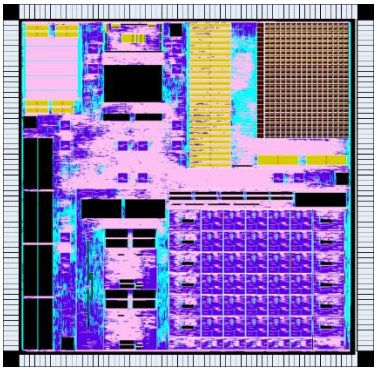
Fachstudienberatung: M.Sc. Daniel Baumann
M.Sc. Johannes Pfau
Dr.-Ing. Stefan Wünsch

Sprache
Deutsch

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

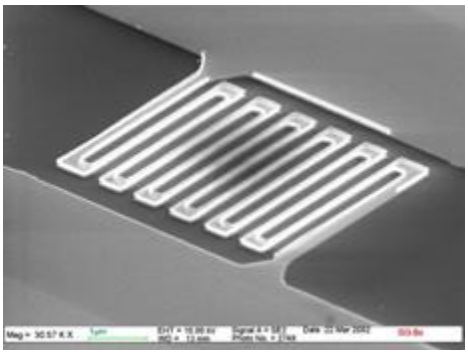
Anwendungsfelder
Durch fortschreitende Integration und Miniaturisierung halten System-on-Chips in immer mehr Anwendungsgebieten und Branchen Einzug. Durch die zunehmende Verbreitung von Smartphones und Smart-TVs in den letzten Jahren ist beispielweise die Unterhaltungselektronikbranche zu einem wichtigen 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 21: System-on-Chip

Exemplarischer Studienplan:[17]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Sensoren			2+0	3
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Mikrowellentechnik (WS) / Microwave Engineering (SS)	2+1	5	2+1	5
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Hardware-Synthese und -Optimierung			3+1	6
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Praktikum System-on-Chip	0+4	6		
Summe (GVR+PVR)		**29**		**23**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 21: System-on-Chip

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Vertiefungsrichtung 22: Mikro-, Nano-, Optoelektronik

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

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

Sprache
Deutsch

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

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

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

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

Foto: KIT

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

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

Foto: KIT

V Vertiefungsrichtung 22: Mikro-, Nano-, Optoelektronik

Exemplarischer Studienplan:[18]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Numerical Methods			2+1	5
Technische Optik	2+1	5		
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Optoelektronik	2+1	4		
Nano- and quantum electronics			3+1	6
Polymerelektronik	2+0	3		
Mikrowellentechnik (WS) / Microwave Engineering (SS)	2+1	5	2+1	5
Solar Energy	3+1	6		
oder Photovoltaik			3+1	6
Sensoren			2+0	3
Praktikum Nanotechnologie	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	0+4	6		
oder Praktikum Optoelektronik	0+4	6	0+4	6
oder Praktikum Nanoelektronik	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**28**		**25**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 22: Mikro-, Nano-, Optoelektronik

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Vertiefungsrichtung 23: Elektr. Energiesysteme und Energiewirtschaft

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

Sprache
Deutsch

Institute
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik

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

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

- Elektrische Energienetze bei Netzbetreibern und Industrie
- 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.

V Vertiefungsrichtung 23: Elektr. Energiesysteme und Energiewirtschaft

Exemplarischer Studienplan:[19]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Numerical Methods			2+1	5
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Leistungselektronik			2+1	5
Energieübertragung und Netzregelung			2+1	5
Elektrische Energienetze	2+2	6		
Einführung in die Energiewirtschaft			2+2	5
Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics	2+0	3		
Energy Systems Analysis	2+0	3		
Praktikum nach Absprache mit dem Fachstudienberater	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**22**		**26**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 23: Elektr. Energiesysteme und Energiewirtschaft

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

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

V Field of specialization 24: Electrical Power Systems

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Program consultant: Dr.-Ing. Bernd Hoferer

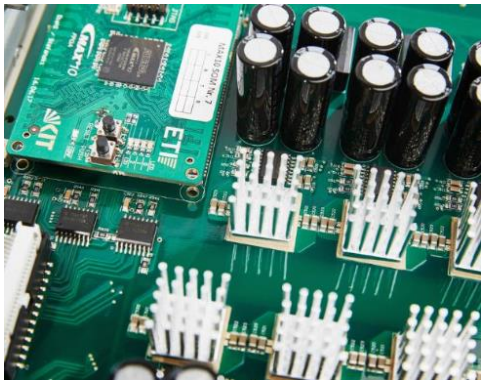
Language
English

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

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

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

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



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

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

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

Elective courses could go deeper into power enineering of in econolical aspects. It is also possible to supplement courses of adjacent discipline like mechanical enginering.

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

V Field of specialization 24: Electrical Power Systems

Exemplary curriculum:

	WS		SS	
Basic Modules of Specialization (BMS)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Systems and Software Engineering	2+1	5		
Messtechnik (in English starting WS 22/23)	2+1	5		
or Numerical Methods			2+1	5
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Compulsory Modules of Specialization (CMS)				
Power Electronics			2+1	5
Electric Power Transmissions & Grid Control	2	4		
Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics	2+0	3		
Liberalised Power Markets	2+0	3		
Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)	2+0	3		
Energy Storage and Network Integration	2+1	4		
Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering			0+4	6
Superconductivity for Engineers	2+1	5	2+1	5
Sum (BMS+CMS)		**27**		**21**

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

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

Master Thesis		**LP**
Master Thesis		30

Summary		**LP**
Basic Modules of Specialization (BMS)		15
Compulsory Modules of Specialization (CMS)		33
Elective Modules of Specialization (EMS)		36
Interdisciplinary Qualifications		6
Master Thesis		30
Sum		**120**

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

V Field of specialization 24: Electrical Power Systems

Below you find a list of recommended elective modules from the immediate environment of the specialization.

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

Recommended elective modules:

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

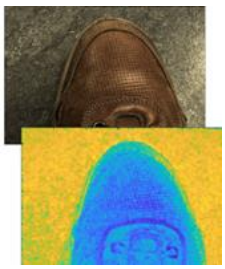
V Vertiefungsrichtung 25: Sensorsysteme

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

Sprache
Deutsch

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

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



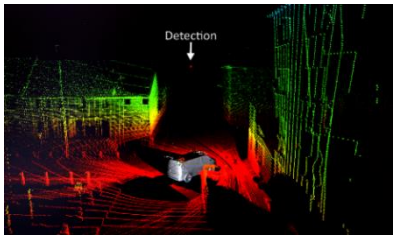
6: Bildgewinnung mit einer Lichtfeldkamera: visuelles Bild (oben), Tiefenschätzung (unten)

Anwendungsfelder
Sensorsysteme werden in fast allen Anwendungsfeldern benötigt, insbesondere:

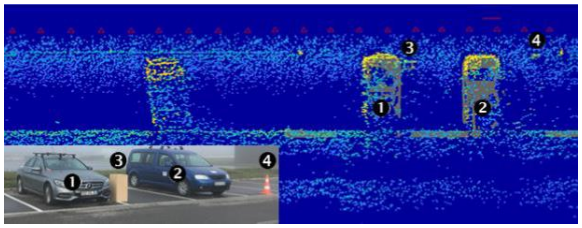
- Automobilindustrie, Verkehrssysteme
- Industrieautomatisierung / Industrie 4.0
- Robotik
- Raumfahrt
- Augmented Reality
- Internet of Things (IoT)
- Medizintechnik
- Energietechnik
- Bau- und Vermessungswesen

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

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



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



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

Neben Sensoren zur Messung physikalischer Größen wie Temperatur, Beschleunigung usw. haben in jüngerer Zeit auch viele hochkomplexe Sensorsysteme mit umfangreicher Auswertealgorithmik basierend auf Kamera-, Radar- oder Lidar-Technologie erfolgreich Einzug in viele Anwendungen vom Automobil bis zur Industrieautomatisierung gehalten. Solche Sensorsysteme erfassen wesentlich mehr Information als einfachere Sensoren, allerdings ist für deren Extraktion aus den Sensordaten auch eine aufwendigere Signal- bzw. Bildverarbeitung und -auswertung erforderlich. Alle drei Technologien sind unabdingbar zur Realisierung des automatisierten Fahrens, werden aber auch zunehmend in vielen anderen Bereichen eingesetzt, wie etwa in Lidar-basierten Augmented Reality Systemen in Endanwender-Produkten oder satelliten-gestützten Beobachtungen der Erdatmosphäre. In der vorliegenden Vertiefungsrichtung werden die technologischen Grundlagen sowie umfangreiches Systemwissen der Sensorsysteme zusammen mit der benötigten Signalverarbeitung vermittelt, deren tiefergehende Kenntnis erst eine wechselseitige Optimierung von Signalverarbeitung und Sensortechnologie ermöglicht und somit neue Anwendungsfelder und Einsatzgebiete eröffnet.

V Vertiefungsrichtung 25: Sensorsysteme

Exemplarischer Studienplan: [20]

	WS		SS	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Bildverarbeitung			2	3
Optoelectronic Components	2+1	4		
Antennen und Mehrantennensysteme	2+2	5		
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)				
Messtechnik (ab WiSe 22/23 auf englisch)	2+1	5		
Methoden der Signalverarbeitung	2+2	6		
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Laser Metrology			2	3
Sensoren			2	3
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Praktikum Mikrowellentechnik	0+4	6	0+4	6
oder Photonics and Communications Lab			0+4	6
oder Praktikum Digitale Signalverarbeitung			0+4	6
oder Praktikum Mechatronische Messsysteme	0+4	6		
oder MMIC Design Laboratory	0+4	6	0+4	6
Summe (GVR+PVR)		**30**		**15**

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

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

Masterarbeit		**LP**
Masterarbeit		30

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

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

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

V Vertiefungsrichtung 25: Sensorsysteme

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

Empfohlene Wahlmodule:

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

V Field of specialization 26: Applied Superconductors Engineering

Responsible: Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf
Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Tabea Arndt
Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe
Program consultant: Dr.-Ing. Stefan Wünsch
Dr. rer. nat. Jens Hänisch

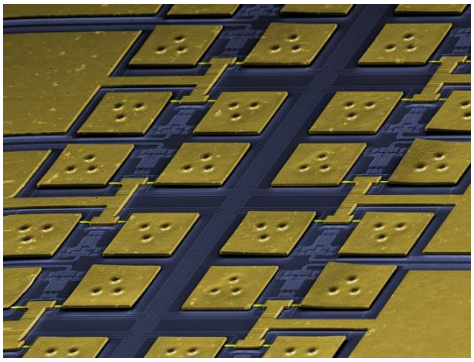
Language
English

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

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

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

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



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

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

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

V Field of specialization 26: Applied Superconductors Engineering

Exemplary curriculum[21]:

	WS		SS	
Basic Modules of Specialization (BMS)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Superconductivity for Engineers	2+1	5	2+1	5
Optimization of Dynamic Systems	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
or Messtechnik (in English starting WS 22/23)	2+1	5		
Compulsory Modules of Specialization (CMS)				
Superconducting Materials (2-term module)	2+0	3	2+0	3
Superconducting Magnet Technology and Power Systems (2-term module)	2+1	4	2+0	3
Quantum detectors and sensors	3+1	6		
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
or Mikrowellentechnik (E, WS) / Microwave Engineering (D, SS)	2+1	5	2+1	5
Elektrische Energienetze	2+2	6		
or Nano- and quantum electronics			3+1	6
Seminar on Applied Superconductivity (starts SS22)	3	3	3	3
Praktikum Nanoelektronik	4	6	4	6
or Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4	6	4	6
or Praktikum Supraleitende Materialien (starts SS22)	4	6	4	6
or Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte	4	6		
Sum (BMS+CMS)		**29**		**25**

	WS		SS	
Elective Modules of Specialization (EMS)	**SWS**	**LP**	**SWS**	**LP**
Recommended electives, see next page				
Sum (see below)	**30 LP**			

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

Master Thesis		**LP**
Master Thesis		30

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

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

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

V Field of specialization 26: Applied Superconductors Engineering

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

Recommended elective modules:

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

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

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

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

5.1 Masterarbeit / Master Thesis

LP
30

Pflichtbestandteile / Mandatory		
M-ETIT-104495	Masterarbeit	30 LP

5.2 Grundlagen zur Vertiefungsrichtung / Basic Modules of Specialization

Wahlinformationen
Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR), Pflichtbereich (PVR) und Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die **„in Summe" 84 Leistungspunkte (LP)** betragen müssen.
Der LP-Umfang des **GVR** darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich **zwischen 11 und 15 LP** betragen und richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen des Modulhandbuchs [Kap. 2 oder https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].
Dies hat zur Folge, dass die individuelle maximale Höhe der im GVR tatsächlich nachzuweisenden Leistungspunkte erheblich variieren kann. Auf der Grundlage der o.g. exemplarischen Studienpläne **haben die Studierenden daher eigenverantwortlich darauf zu achten, nur jeweils so viele Module im GVR zu wählen, wie zum Erreichen** (oder allenfalls zum erstmaligen Überschreiten) **der in allen drei Bereichen „in Summe" nachzuweisenden 84 LP erforderlich ist**.

Election notes
According to §19(2) SPO, the compulsory elective area of the MSc-ETIT program is divided into the three compulsory elective subjects: **Basic modules (GVR), compulsory modules (PVR) and Elective Modules (WVR)** of the respective specializations. In these subjects examinations must be taken, which **in total must amount to 84 credit points (CP)**.
According to the regulations in the SPO, the scope of the **GVR** may in principle be **between 11 and 15 CP** and is based on the exemplary curricula of the module handbook [chap. 2 oder https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].
As a consequence, the individual maximum amount of credit points actually to be verified in the GVR may vary considerably. On the basis of the above-mentioned exemplary curricula, **students must therefore take responsibility for selecting only as many modules in the GVR as are required to achieve** (or at most to exceed for the first time) **the 84 CP in total in all three subjects.**

Wahlpflichtblock: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (zwischen 11 und 15 LP)		
Election block: Basic Modules of Specialization (between 11 and 15 credits)		
M-ETIT-100565	Antennen und Mehrantennensysteme	5 LP
M-ETIT-102651	Bildverarbeitung	3 LP
M-ETIT-100539	Communication Systems and Protocols	5 LP
M-ETIT-100449	Hardware Modeling and Simulation	4 LP
M-ETIT-103264	Informationsfusion	4 LP
M-MACH-101921	Measurement and Control Systems	5 LP
M-ETIT-102652	Messtechnik	5 LP
M-ETIT-105274	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II	4 LP
M-MATH-105831	Numerical Methods	5 LP
M-ETIT-103270	Optical Networks and Systems	4 LP
M-ETIT-100531	Optimization of Dynamic Systems	5 LP
M-ETIT-100480	Optoelektronik	4 LP
M-ETIT-100509	Optoelectronic Components	4 LP
M-ETIT-100484	Optoelektronische Messtechnik	3 LP
M-ETIT-105124	Radio-Frequency Electronics	5 LP
M-WIWI-100500	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP
M-ETIT-100378	Sensoren	3 LP
M-ETIT-105611	Superconductivity for Engineers	5 LP
M-ETIT-100537	Systems and Software Engineering	5 LP
M-ETIT-100538	Technische Optik	5 LP
M-MACH-105369	Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	4 LP

5.3 Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung / Compulsory Modules of Specialization

Wahlinformationen
Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR), Pflichtbereich (PVR) und Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die **„in Summe“ 84 Leistungspunkte (LP)** betragen müssen.
Der LP-Umfang des **PVR** darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich **zwischen 28 und 43 LP** betragen und richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen des Modulhandbuchs [Kap. 2 oder https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].
Dies hat zur Folge, dass die individuelle maximale Höhe der im PVR tatsächlich nachzuweisenden Leistungspunkte erheblich variieren kann. Auf der Grundlage der o.g. exemplarischen Studienpläne **haben die Studierenden daher eigenverantwortlich darauf zu achten, nur jeweils so viele Module im PVR zu wählen, wie zum Erreichen** (oder allenfalls zum erstmaligen Überschreiten) **der in allen drei Bereichen „in Summe“ nachzuweisenden 84 LP erforderlich ist**.

Election notes
According to §19(2) SPO, the compulsory elective area of the MSc-ETIT program is divided into the three compulsory elective subjects: **Basic modules (GVR), compulsory modules (PVR) and Elective Modules (WVR)** of the respective specializations. In these subjects examinations must be taken, which **in total must amount to 84 credit points (CP)**.
According to the regulations in the SPO, the scope of the **PVR** may in principle be **between 28 and 43 CP** and is based on the exemplary curricula of the module handbook [chap. 2 or https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].

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

Wahlpflichtblock: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (zwischen 28 und 43 LP)		
Election block: Compulsory Modules of Specialization (between 28 and 43 credits)		
M-ETIT-100444	Angewandte Informationstheorie	6 LP
M-ETIT-100532	Batterien und Brennstoffzellen	5 LP
M-ETIT-100377	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	3 LP
M-ETIT-100384	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	3 LP
M-ETIT-100385	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	3 LP
M-ETIT-100549	Bioelektrische Signale	3 LP
M-ETIT-100387	Biomedizinische Messtechnik I	3 LP
M-ETIT-100388	Biomedizinische Messtechnik II	3 LP
M-ETIT-105616	Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage	3 LP
M-ETIT-100539	Communication Systems and Protocols	5 LP
M-INFO-105753	Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen	3 LP
M-ETIT-100466	Design analoger Schaltkreise	4 LP
M-ETIT-100473	Design digitaler Schaltkreise	4 LP
M-ETIT-102266	Digital Hardware Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-103450	Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises	6 LP
M-ETIT-105415	Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	4 LP
M-WIWI-100498	Einführung in die Energiewirtschaft	5 LP
M-ETIT-105394	Electric Power Transmission & Grid Control	4 LP
M-ETIT-100386	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	4 LP
M-ETIT-100572	Elektrische Energienetze	6 LP
M-ETIT-100419	Energietechnisches Praktikum	6 LP
M-ETIT-100534	Energieübertragung und Netzregelung	5 LP
M-ETIT-101969	Energy Storage and Network Integration	4 LP
M-WIWI-100499	Energy Systems Analysis	3 LP
M-ETIT-100515	Entwurf elektrischer Maschinen	5 LP
M-MACH-100501	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	8 LP
M-ETIT-100449	Hardware Modeling and Simulation	4 LP
M-ETIT-100453	Hardware/Software Co-Design	4 LP
M-ETIT-100452	Hardware-Synthese und -Optimierung	6 LP
M-ETIT-100398	Hochleistungsstromrichter	3 LP
M-ETIT-100417	Hochspannungsprüftechnik	4 LP
M-ETIT-105060	Hochspannungstechnik	6 LP
M-ETIT-103264	Informationsfusion	4 LP
M-ETIT-100457	Integrierte Intelligente Sensoren	3 LP
M-ETIT-100474	Integrierte Systeme und Schaltungen	4 LP
M-ETIT-105402	Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering	6 LP
M-ETIT-105467	Labor Regelungstechnik	6 LP
M-ETIT-100434	Laser Metrology	3 LP
M-ETIT-100533	Leistungselektronik	5 LP
M-ETIT-102261	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	3 LP
M-ETIT-100485	Lichttechnik	4 LP
M-ETIT-104988	Machine Learning and Optimization in Communications	4 LP
M-ETIT-102652	Messtechnik	5 LP
M-ETIT-100540	Methoden der Signalverarbeitung	6 LP
M-MACH-100487	Mikroaktorik	4 LP
M-ETIT-100454	Mikrosystemtechnik	3 LP
M-ETIT-100424	Mikrowellenmesstechnik	4 LP
M-ETIT-100535	Mikrowellentechnik/Microwave Engineering	5 LP

M-ETIT-105464	MMIC Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-100427	Modern Radio Systems Engineering	4 LP
M-ETIT-105892	Moderne VLSI Technologien neu	5 LP
M-INFO-100825	Mustererkennung	6 LP
M-ETIT-105274	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II	4 LP
M-ETIT-105604	Nano- and Quantum Electronics	6 LP
M-ETIT-102671	Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr	3 LP
M-ETIT-100371	Nichtlineare Regelungssysteme	3 LP
M-ETIT-100430	Nonlinear Optics	6 LP
M-MATH-105831	Numerical Methods	5 LP
M-ETIT-100464	Optical Design Lab	6 LP
M-ETIT-100456	Optical Engineering	4 LP
M-ETIT-103252	Optical Systems in Medicine and Life Science	3 LP
M-ETIT-100436	Optical Transmitters and Receivers	6 LP
M-ETIT-100506	Optical Waveguides and Fibers	4 LP
M-ETIT-102310	Optimale Regelung und Schätzung	3 LP
M-ETIT-100531	Optimization of Dynamic Systems	5 LP
M-ETIT-100509	Optoelectronic Components	4 LP
M-ETIT-100480	Optoelektronik	4 LP
M-ETIT-100484	Optoelektronische Messtechnik	3 LP
M-ETIT-105914	Photonic Integrated Circuit Design and Applications neu	6 LP
M-ETIT-104485	Photonics and Communications Lab	6 LP
M-ETIT-100513	Photovoltaik	6 LP
M-ETIT-105468	Physical and Data-Based Modelling	6 LP
M-ETIT-100390	Physiologie und Anatomie I	3 LP
M-ETIT-100391	Physiologie und Anatomie II	3 LP
M-ETIT-100481	Plasmastrahlungsquellen	4 LP
M-ETIT-100475	Plastic Electronics / Polymerelektronik	3 LP
M-ETIT-104567	Power Electronics	5 LP
M-ETIT-100381	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	6 LP
M-ETIT-100389	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	6 LP
M-ETIT-100364	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	6 LP
M-ETIT-100401	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	6 LP
M-ETIT-102264	Praktikum Entwurf digitaler Systeme	6 LP
M-ETIT-103448	Praktikum Mechatronische Messsysteme	6 LP
M-ETIT-105300	Praktikum Mikrowellentechnik	6 LP
M-ETIT-100468	Praktikum Nanoelektronik	6 LP
M-ETIT-100478	Praktikum Nanotechnologie	6 LP
M-ETIT-100442	Praktikum Nachrichtentechnik	6 LP
M-ETIT-100477	Praktikum Optoelektronik	6 LP
M-ETIT-105613	Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte	6 LP
M-ETIT-100470	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	6 LP
M-ETIT-100460	Praktikum Software Engineering	6 LP
M-ETIT-105614	Praktikum Supraleitende Materialien	6 LP
M-ETIT-105605	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	6 LP
M-ETIT-100451	Praktikum System-on-Chip	6 LP
M-ETIT-100394	Praxis elektrischer Antriebe	4 LP
M-ETIT-102569	Praxis leistungselektronischer Systeme	3 LP
M-ETIT-105595	Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)	3 LP
M-ETIT-105606	Quantum Detectors and Sensors	6 LP

M-ETIT-100420	Radar Systems Engineering	6 LP
M-ETIT-105123	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	6 LP
M-ETIT-105915	Regelung leistungselektronischer Systeme neu	6 LP
M-ETIT-100374	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	6 LP
M-WIWI-100500	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP
M-BGU-104571	Satellitengeodäsie für Ingenieure	5 LP
M-ETIT-105615	Seminar on Applied Superconductivity	3 LP
M-ETIT-100443	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	4 LP
M-ETIT-100378	Sensoren	3 LP
M-ETIT-101971	Single-Photon Detectors	4 LP
M-ETIT-103042	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 LP
M-ETIT-100524	Solar Energy	6 LP
M-ETIT-105705	Superconducting Magnet Technology and Power Systems	7 LP
M-ETIT-105611	Superconductivity for Engineers	5 LP
M-ETIT-100537	Systems and Software Engineering	5 LP
M-ETIT-100538	Technische Optik	5 LP
M-MACH-102388	Thermische Solarenergie	4 LP
M-ETIT-100361	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	4 LP

5.4 Wahlbereich der Vertiefungsrichtung / Elective Modules of Specialization

Wahlinformationen

1. Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR), Pflichtbereich (PVR) und Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die **„in Summe“ 84 Leistungspunkte (LP)** betragen müssen.
   Der LP-Umfang des **WVR** darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich **zwischen 26 und 45 LP** betragen und richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen des Modulhandbuchs [Kap. 3, https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].
   Dies hat zur Folge, dass die individuelle maximale Höhe der im WVR tatsächlich nachzuweisenden Leistungspunkte erheblich variieren kann. Auf der Grundlage der o.g. exemplarischen Studienpläne **haben die Studierenden daher eigenverantwortlich darauf zu achten, nur jeweils so viele Module im WVR zu wählen, wie zum Erreichen** (oder allenfalls zum erstmaligen Überschreiten) **der in allen drei Bereichen „in Summe“ nachzuweisenden 84 LP erforderlich ist**.

2. Bitte beachten Sie bei Ihrer Wahl: **Es müssen im Masterstudium mindestens 6 LP als Praktikum/Laborpraktikum/Workshop erbracht werden. Maximal dürfen Praktika/Laborpraktika/Workshops im Wert von 12 LP erbracht werden.** Module, die primär Vorlesungscharakter haben, werden nicht in die LP-Begrenzung dieser Regelung mit eingerechnet. Praktische Anteile von Vorlesungen werden nicht in der Kategorie Praktikum/Laborpraktikum/Workshop gewertet.

Election notes

1. According to §19(2) SPO, the compulsory elective area of the MSc-ETIT program is divided into the three compulsory elective subjects: **Basic modules (GVR), compulsory modules (PVR) and Elective Modules (WVR)** of the respective specializations. In these subjects examinations must be taken, which **in total must amount to 84 credit points (CP)**.
   According to the regulations in the SPO, the scope of the **WVR** may in principle be **between 26 and 45 CP** and is based on the exemplary curricula of the module handbook [chap. 3, https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen_master.php].
   As a consequence, the individual maximum amount of credit points actually to be verified in the WVR may vary considerably. On the basis of the above-mentioned exemplary curricula, **students must therefore take responsibility for selecting only as many modules in the WVR as are required to achieve** (or at most to exceed for the first time) **the 84 CP in total in all three subjects.**

2. Please note for your choice: **At least 6 CP must be earned in the Master's programme as an internship/laboratory internship/workshop. A maximum of 12 credit points CP may be earned as an internship/laboratory internship/workshop.**
   Modules that are primarily of lecture character are not included in the LP limit of this regulation. Practical parts of lectures are not counted in the category practical course/laboratory course/workshop.

Wahlpflichtblock: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung (zwischen 26 und 45 LP)		
Election block: Elective Modules of Specialization (between 26 and 45 credits)		
M-ETIT-103802	Adaptive Optics	3 LP
M-ETIT-100507	Aktuelle Themen der Solarenergie	3 LP
M-ETIT-100444	Angewandte Informationstheorie	6 LP
M-ETIT-100565	Antennen und Mehrantennensysteme	5 LP
M-INFO-103294	Anziehbare Robotertechnologien	4 LP
M-ETIT-100416	Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren	3 LP
M-ETIT-102200	Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	3 LP
M-INFO-105338	Authentisierung und Verschlüsselung neu	4 LP
M-ETIT-100532	Batterien und Brennstoffzellen	5 LP
M-ETIT-100377	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	3 LP
M-ETIT-100384	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	3 LP
M-ETIT-100385	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	3 LP
M-ETIT-102651	Bildverarbeitung	3 LP
M-ETIT-100549	Bioelektrische Signale	3 LP
M-INFO-100814	Biologisch Motivierte Robotersysteme	3 LP
M-ETIT-100387	Biomedizinische Messtechnik I	3 LP
M-ETIT-100388	Biomedizinische Messtechnik II	3 LP
M-MACH-100489	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I	4 LP
M-MACH-100490	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II	4 LP
M-MACH-100491	BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III	4 LP
M-ETIT-101834	Business Innovation in Optics and Photonics	4 LP
M-ETIT-105616	Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage	3 LP
M-ETIT-105617	Channel Coding: Graph-Based Codes	6 LP
M-ETIT-100539	Communication Systems and Protocols	5 LP
M-MACH-105296	Computational Intelligence neu	4 LP
M-CIWVT-104356	Cryogenic Engineering neu	6 LP
M-INFO-105799	Data Science I	5 LP
M-INFO-105801	Data Science II	3 LP
M-INFO-105753	Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen	3 LP
M-INFO-105755	Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen	3 LP
M-INFO-104460	Deep Learning und Neuronale Netze	6 LP
M-ETIT-100466	Design analoger Schaltkreise	4 LP
M-ETIT-100473	Design digitaler Schaltkreise	4 LP
M-ETIT-100541	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	3 LP
M-ETIT-105618	Die Energiewende im Stromtransportnetz	3 LP
M-ETIT-102266	Digital Hardware Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-103450	Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises	6 LP
M-ETIT-105415	Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	4 LP
M-ETIT-101847	Dosimetrie ionisierender Strahlung	3 LP
M-ETIT-105916	Echtzeitregelung elektrischer Antriebe neu *Die Erstverwendung ist ab 01.10.2022 möglich.*	6 LP
M-INFO-100736	Einführung in die Bildfolgenauswertung	3 LP
M-WIWI-100498	Einführung in die Energiewirtschaft	5 LP
M-ETIT-100432	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	4 LP
M-ETIT-105394	Electric Power Transmission & Grid Control	4 LP
M-ETIT-101917	Electric Power Generation and Power Grid	3 LP
M-ETIT-105883	Electrocatalysis neu	5 LP
M-ETIT-100386	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	4 LP
M-ETIT-100572	Elektrische Energienetze	6 LP

M-MACH-102692	Elektrische Schienenfahrzeuge	4 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-CIWVT-104288	Energieträger aus Biomasse neu	6 LP
M-ETIT-100534	Energieübertragung und Netzregelung	5 LP
M-ETIT-100413	Energiewirtschaft	3 LP
M-ETIT-101969	Energy Storage and Network Integration	4 LP
M-WIWI-100499	Energy Systems Analysis	3 LP
M-ETIT-100515	Entwurf elektrischer Maschinen	5 LP
M-ETIT-105701	Entwurf von Mikrowellenmodulen	3 LP
M-ETIT-101919	Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices	3 LP
M-MACH-105288	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I neu	4 LP
M-MACH-102704	Fahrzeugmechatronik I neu	4 LP
M-MACH-102693	Fahrzeugsehen	6 LP
M-ETIT-103043	Fertigungsmesstechnik	3 LP
M-ETIT-100566	Field Propagation and Coherence	4 LP
M-ETIT-103241	Funkempfänger	3 LP
M-INFO-100725	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	3 LP
M-MACH-100501	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	8 LP
M-MACH-100502	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	4 LP
M-MACH-102691	Grundlagen der Mikrosystemtechnik I neu	4 LP
M-MACH-105289	Grundsätze der PKW-Entwicklung I neu	2 LP
M-MACH-105290	Grundsätze der PKW-Entwicklung II neu	2 LP
M-ETIT-100483	Grundlagen der Plasmatechnologie	3 LP
M-ETIT-100449	Hardware Modeling and Simulation	4 LP
M-ETIT-100453	Hardware/Software Co-Design	4 LP
M-ETIT-100452	Hardware-Synthese und -Optimierung	6 LP
M-ETIT-100521	Hochleistungsmikrowellentechnik	3 LP
M-ETIT-100398	Hochleistungsstromrichter	3 LP
M-ETIT-100417	Hochspannungsprüftechnik	4 LP
M-ETIT-105060	Hochspannungstechnik	6 LP
M-ETIT-103264	Informationsfusion	4 LP
M-ETIT-100367	Informationstechnik in der industriellen Automation	3 LP
M-INFO-100895	Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	6 LP
M-ETIT-100457	Integrierte Intelligente Sensoren	3 LP
M-ETIT-100474	Integrierte Systeme und Schaltungen	4 LP
M-ETIT-103076	Interfakultatives Team-Projekt	6 LP
M-ETIT-105461	Introduction to automotive and industrial Lidar technology	3 LP
M-CIWVT-104354	Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung neu	6 LP
M-INFO-100819	Kognitive Systeme	6 LP
M-ETIT-105593	Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge	3 LP
M-INFO-105631	Kryptographische Protokolle neu	3 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-100533	Leistungselektronik	5 LP
M-ETIT-102261	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	3 LP

M-WIWI-105403	Liberalised Power Markets	3 LP
M-ETIT-100485	Lichttechnik	4 LP
M-ETIT-100512	Light and Display Engineering	4 LP
M-ETIT-100577	Lighting Design - Theory and Applications	3 LP
M-INFO-100840	Lokalisierung mobiler Agenten	6 LP
M-INFO-100807	Low Power Design neu	3 LP
M-ETIT-104988	Machine Learning and Optimization in Communications	4 LP
M-MACH-101923	Machine Vision	8 LP
M-WIWI-105003	Maschinelles Lernen 1	5 LP
M-WIWI-105006	Maschinelles Lernen 2	5 LP
M-MACH-102699	Mechatronik-Praktikum neu	4 LP
M-INFO-103154	Mehrdimensionale Signalverarbeitung und Bildauswertung mit Graphikkarten und anderen Mehrkernprozessoren	3 LP
M-ETIT-102652	Messtechnik	5 LP
M-ETIT-100540	Methoden der Signalverarbeitung	6 LP
M-MACH-100487	Mikroaktorik	4 LP
M-ETIT-100424	Mikrowellenmesstechnik	4 LP
M-ETIT-100535	Mikrowellentechnik/Microwave Engineering	5 LP
M-ETIT-100454	Mikrosystemtechnik	3 LP
M-ETIT-101968	Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	4 LP
M-ETIT-105893	Mixed-Signal IC Design neu	3 LP
M-ETIT-105464	MMIC Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-100508	Modellbildung elektrochemischer Systeme	3 LP
M-MACH-102592	Modellbildung und Simulation neu	7 LP
M-ETIT-100427	Modern Radio Systems Engineering	4 LP
M-ETIT-105892	Moderne VLSI Technologien neu	5 LP
M-INFO-100825	Mustererkennung	6 LP
M-ETIT-105274	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II	4 LP
M-ETIT-105604	Nano- and Quantum Electronics	6 LP
M-ETIT-105881	Navigation and Localization Techniques neu	3 LP
M-ETIT-102671	Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr	3 LP
M-ETIT-100371	Nichtlineare Regelungssysteme	3 LP
M-CIWVT-105890	NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse neu	4 LP
M-ETIT-100430	Nonlinear Optics	6 LP
M-ETIT-100392	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I	1 LP
M-ETIT-100393	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II	1 LP
M-MATH-105831	Numerical Methods	5 LP
M-ETIT-102311	Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen	4 LP
M-ETIT-100464	Optical Design Lab	6 LP
M-ETIT-100456	Optical Engineering	4 LP
M-ETIT-103270	Optical Networks and Systems	4 LP
M-ETIT-103252	Optical Systems in Medicine and Life Science	3 LP
M-ETIT-100436	Optical Transmitters and Receivers	6 LP
M-ETIT-100506	Optical Waveguides and Fibers	4 LP
M-ETIT-102310	Optimale Regelung und Schätzung	3 LP
M-ETIT-100531	Optimization of Dynamic Systems	5 LP
M-ETIT-100486	Optische Technologien im Automobil	3 LP
M-ETIT-100509	Optoelectronic Components	4 LP
M-ETIT-100480	Optoelektronik	4 LP
M-ETIT-100484	Optoelektronische Messtechnik	3 LP
M-ETIT-100519	Photometrie und Radiometrie	3 LP

M-ETIT-105914	Photonic Integrated Circuit Design and Applications neu	6 LP
M-ETIT-104485	Photonics and Communications Lab	6 LP
M-ETIT-100513	Photovoltaik	6 LP
M-ETIT-105468	Physical and Data-Based Modelling	6 LP
M-CIWVT-103068	Physical Foundations of Cryogenics neu	6 LP
M-ETIT-105608	Physics, Technology and Applications of Thin Films	4 LP
M-ETIT-100390	Physiologie und Anatomie I	3 LP
M-ETIT-100391	Physiologie und Anatomie II	3 LP
M-ETIT-100481	Plasmastrahlungsquellen	4 LP
M-ETIT-100475	Plastic Electronics / Polymerelektronik	3 LP
M-ETIT-104567	Power Electronics	5 LP
M-ETIT-100381	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	6 LP
M-INFO-105495	Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter	6 LP
M-ETIT-100389	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	6 LP
M-ETIT-100364	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	6 LP
M-ETIT-100401	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	6 LP
M-ETIT-102264	Praktikum Entwurf digitaler Systeme	6 LP
M-ETIT-100415	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	6 LP
M-ETIT-102356	Praktikum Lichttechnik	6 LP
M-ETIT-103448	Praktikum Mechatronische Messsysteme	6 LP
M-ETIT-105300	Praktikum Mikrowellentechnik	6 LP
M-ETIT-100442	Praktikum Nachrichtentechnik	6 LP
M-ETIT-100468	Praktikum Nanoelektronik	6 LP
M-ETIT-100478	Praktikum Nanotechnologie	6 LP
M-ETIT-100477	Praktikum Optoelektronik	6 LP
M-ETIT-100470	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	6 LP
M-ETIT-100460	Praktikum Software Engineering	6 LP
M-ETIT-102350	Praktikum Solarenergie	6 LP
M-ETIT-105605	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	6 LP
M-ETIT-100451	Praktikum System-on-Chip	6 LP
M-ETIT-100360	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	3 LP
M-ETIT-100394	Praxis elektrischer Antriebe	4 LP
M-ETIT-102569	Praxis leistungselektronischer Systeme	3 LP
M-ETIT-104475	Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	4 LP
M-ETIT-105594	Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning	3 LP
M-ETIT-105595	Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)	3 LP
M-ETIT-105596	Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) neu	5 LP
M-ETIT-105606	Quantum Detectors and Sensors	6 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 neu	6 LP
M-ETIT-100374	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	6 LP
M-WIWI-100500	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP
M-INFO-102522	Roboterpraktikum	6 LP
M-INFO-100893	Robotik I - Einführung in die Robotik	6 LP
M-INFO-102756	Robotik II: Humanoide Robotik	3 LP
M-INFO-104897	Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik	3 LP

M-INFO-100820	Robotik in der Medizin	3 LP
M-ETIT-105272	Satellite Communications	3 LP
M-BGU-104571	Satellitengeodäsie für Ingenieure	5 LP
M-ETIT-100399	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	3 LP
M-ETIT-105306	Semiconductor Process Technologies	3 LP
M-ETIT-100441	Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	4 LP
M-INFO-102374	Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte	3 LP
M-ETIT-105321	Seminar Batterien II	3 LP
M-ETIT-105322	Seminar Brennstoffzellen II	3 LP
M-ETIT-100455	Seminar Eingebettete Systeme	3 LP
M-ETIT-105629	Seminar Elektrokatalyse	3 LP
M-ETIT-100396	Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik neu	4 LP
M-ETIT-103447	Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting	3 LP
M-ETIT-105615	Seminar on Applied Superconductivity	3 LP
M-ETIT-100428	Seminar Radar and Communication Systems	4 LP
M-ETIT-100380	Seminar Sensorik	3 LP
M-ETIT-105607	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	3 LP
M-ETIT-100378	Sensoren	3 LP
M-INFO-104877	Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration	3 LP
M-ETIT-100443	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	4 LP
M-ETIT-101971	Single-Photon Detectors	4 LP
M-ETIT-100450	Software Engineering	3 LP
M-ETIT-100524	Solar Energy	6 LP
M-ETIT-103042	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 LP
M-ETIT-100545	Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications	3 LP
M-MACH-105348	Steuerungstechnik neu	4 LP
M-INFO-100829	Stochastische Informationsverarbeitung	6 LP
M-ETIT-100400	Stromrichtersteuerungstechnik	3 LP
M-ETIT-105073	Student Innovation Lab	15 LP
M-ETIT-105521	Superconducting Materials	6 LP
M-ETIT-105611	Superconductivity for Engineers	5 LP
M-ETIT-105609	Superconducting Nanowire Detectors	3 LP
M-ETIT-100537	Systems and Software Engineering	5 LP
M-ETIT-100462	Systems Engineering for Automotive Electronics	4 LP
M-ETIT-105465	Team Project: Sensors and Electronics	3 LP
M-ETIT-101835	Technische Akustik	3 LP
M-ETIT-100538	Technische Optik	5 LP
M-INFO-100801	Telematik	6 LP
M-ETIT-100546	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	4 LP
M-INFO-105584	Theoretische Grundlagen der Kryptographie neu	6 LP
M-MACH-102388	Thermische Solarenergie	4 LP
M-ETIT-100560	Ultraschall-Bildgebung	3 LP
M-INFO-105783	Universal Composability in der Kryptographie neu	3 LP
M-CIWVT-104478	Vakuumtechnik neu	6 LP
M-ETIT-104493	Verifizierte numerische Methoden	4 LP
M-ETIT-100361	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	4 LP
M-ETIT-100497	Visuelle Wahrnehmung im KFZ	3 LP
M-MACH-101286	Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik	9 LP
M-MACH-105369	Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	4 LP
M-ETIT-100555	Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik	3 LP

5.5 Überfachliche Qualifikationen / Interdisciplinary Qualifications

Leistungspunkte
6

Pflichtbestandteile		
M-ETIT-105803	Überfachliche Qualifikationen	6 LP

6 DE Qualifikationsziele

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

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

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

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

6.1 Fachwissen

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

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

6.2 Forschungs- und Problemlösungskompetenz

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

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

6.3 Beurteilungs- und planerische Kompetenz

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

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

6.4 Selbst- und Sozialkompetenz

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

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

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

7 EN Competence Goals

The Competence goals of the degree program are divided into the following four main competence profiles:

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

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

For the Master's program, these competence requirements are concretized by the following objectives:

7.1 Expertise

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

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

7.2 Research and problem solving skills

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

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

7.3 Assessment and planning skills

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

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

7.4 Personal and social skills

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

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

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

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

8.1 Vorgehen für die Zulassung/Anmeldung der Abschlussarbeit

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

9 DE Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen

9.1 Grundsätzliche Regelungen

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

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

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

Externe Leistungen können dabei wie folgt erworben sein:

1. innerhalb des Hochschulsystems (weltweit)

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

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

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

9.2 Benotung

Wenn es sich um ein vergleichbares Notensystem handelt, wird die Note der anzuerkennenden Leistung übernommen. Bei nicht vergleichbaren Notensystemen wird die Note umgerechnet.
Prüfungsleistungen, die anstelle einer benoteten Prüfungsleistung anerkannt werden sollen, müssen ebenfalls benotet sein.

9.3 Vorgehensweise

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

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

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

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

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

Studiengangservice Bachelor:

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

Studiengangservice Master

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

10 EN Recognition of external study and examination achievements

10.1 Basic regulations

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

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

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

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

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

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

10.2 Grading

If the external grading system is comparable, the grade of the achievements to be recognized is adopted. If the grading system is not comparable, the grade is converted.
External examination achievements which are to be recognized instead of a graded examination achievement must also be graded.

10.3 Procedure

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

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

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

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

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

Program Service Bachelor

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

Program Service Master

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

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

Fachliche Beratung:
Fachstudienberater*innen der Fakultät

Subject-specific advice:
Program consultants of the department

Allgemeine Beratung:
Referentinnen des Studiengangservice Master (MPA), Gebäude 30.36, 1. OG, Raum 115,
E-Mail: master-info@etit.kit.edu (Beratung z.B. zu Studienablaufplanung, Prüfungsordnung, Einzelfallproblemen, Anträgen etc. sowie zu Abläufen an der KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik)

General advice:
Consultants of the Program Service Master (MPA), Building 30.36, 2nd floor, Room 115,
e-mail: master-info@etit.kit.edu (Advice e.g. on study scheduling, examination regulations, individual case problems, applications etc. as well as on organizational procedures at the KIT-Department of Electrical Engineering and Information Technology)

12 DE/EN Herausgeber / Publisher

Deutsch

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):
Tanja Henkenhaf
Dr. Andreas Barth

English

KIT-Department of Electrical Engineering and Information Technology
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
76131 Karlsruhe
https://www.etit.kit.edu/english
Dean of Studies:
Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Module Coordination (modulkoordination@etit.kit.edu):
Tanja Henkenhaf
Dr. Andreas Barth

13 DE Module in deutscher Sprache

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

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

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

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

Voraussetzungen
keine

M 13.2 Modul: Angewandte Informationstheorie [M-ETIT-100444]

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

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

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106491	Antennen und Mehrantennensysteme	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.

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 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:

Präsenzstudienzeit Vorlesung/Übung: 30 h

Präsenzstudienzeit Rechnerübung CST/MATLAB: 30h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 90 h

Insgesamt 150 h = 5 LP

M 13.4 Modul: Anziehbare Robotertechnologien [M-INFO-103294]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-106557	Anziehbare Robotertechnologien	4 LP	Asfour, Beigl

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der/Die Studierende besitzt grundlegende Kenntnisse über anziehbare Robotertechnologien und versteht die Anforderungen des Entwurfs, der Schnittstelle zum menschlichen Körper und der Steuerung anziehbarer Roboter. Er/Sie kann Methoden der Modellierung des Neuro-Muskel-Skelett-Systems des menschlichen Körpers, des mechatronischen Designs, der Herstellung sowie der Gestaltung der Schnittstelle anziehbarer Robotertechnologien zum menschlichen Körper beschreiben. Der Teilnehmer versteht die symbiotische Mensch-Maschine Interaktion als Kernthema der Anthropomatik und kennt hochaktuelle Beispiele von Exoskeletten, Orthesen und Prothesen.

Inhalt
Im Rahmen dieser Vorlesung wird zuerst ein Überblick über das Gebiet anziehbarer Robotertechnologien (Exoskelette, Prothesen und Orthesen) sowie deren Potentialen gegeben, bevor anschießend die Grundlagen der anziehbaren Robotik vorgestellt werden. Neben unterschiedlichen Ansätzen für Konstruktion und Design anziehbarer Roboter mit den zugehörigen Aktuator- und Sensortechnologien liegen die Schwerpunkte auf der Modellierung des Neuro-Muskel-Skelett-Systems des menschlichen Körpers, sowie der physikalischen und kognitiven Mensch-Roboter-Interaktion in körpernahen enggekoppelten hybriden Mensch-Roboter-Systemen. Aktuelle Beispiele aus der Forschung und verschiedenen Anwendungen von Arm-, Bein- und Ganzkörperexoskeletten sowie von Prothesen werden vorgestellt.

Arbeitsaufwand
Vorlesung mit 2 SWS, 4 LP.
4 LP entspricht ca. 120 Stunden, davon
ca. 15 * 2h = 30 Std. Präsenzzeit Vorlesung
ca. 15 * 3h = 45 Std. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung
ca. 45 Std. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger

Empfehlungen
Der Besuch der Vorlesung *Mechano-Informatik in der Robotik* wird vorausgesetzt

M 13.5 Modul: Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren [M-ETIT-100416]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Michael Schäfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101925	Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren	3 LP	Leibfried, Schäfer

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Grundlagen der elektromagnetischen Auslegung von Leistungstransformatoren wie sie in der Energieübertragung eingesetzt werden. Der Aufbau und die verwendeten Komponenten und die verwendeten Technologien und Materialien sind bekannt. das Betriebsverhalten von Leistungstransformatoren kann berechnet werden. Die für den Betrieb und die Instandhaltung von Transformatoren wichtigen Aspekte sind bekannt. Die Studierenden kennen die wichtigsten Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen und sind in der Lage die erworbenen Kenntnisse auch auf andere Hochspannungsbetriebs-mittel anzuwenden.

Inhalt
Fachvorlesung zu Leistungstransformatoren. Schwerpunkte der Vorlesung sind die physikalischen Grundlagen und deren Anwendung beim Entwurf von Leistungstransformatoren. Darauf aufbauend werden die verschiedenen Bauformen und Anwendungsfälle mit ihren Besonderheiten behandelt. Abschließend wird auf Forschungstrends und die Weiterentwicklung von Transformatoren eingegangen.

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

Arbeitsaufwand
Präsenzstudienzeit: 30 h

Selbststudienzeit: 45 h

Insgesamt 75 h = 3 LP

M 13.6 Modul: Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme [M-ETIT-102200]

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

Leistungspunkte	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 13.7 Modul: Authentisierung und Verschlüsselung [M-INFO-105338]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

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

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

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

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

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

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

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

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

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

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h

Vor-/Nachbereitung derselbigen: 31 h

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 65 h

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

M 13.8 Modul: Batterie- und Brennstoffzellensysteme [M-ETIT-100377]

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

Leistungspunkte	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 13.9 Modul: Batterien und Brennstoffzellen [M-ETIT-100532]

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

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

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

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen ein Verständnis für den Aufbau und die Wirkungsweise von Batterien und Brennstoffzellen. Sie 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 13.10 Modul: Bildgebende Verfahren in der Medizin I [M-ETIT-100384]

Verantwortung: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

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

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

Voraussetzungen
keine

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

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

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

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

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

Selbststudium (3 h je 15 Termine) = 45 h

Vor-/Nachbereitung = 20 h

Gesamtaufwand ca. 95 Stunden = 3 LP

M 13.11 Modul: Bildgebende Verfahren in der Medizin II [M-ETIT-100385]

Verantwortung: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

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

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

Voraussetzungen
keine

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

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

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

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

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

Selbststudium (3 h je 15 Termine) = 45 h

Vor-/Nachbereitung = 20 h

Gesamtaufwand ca. 95 Stunden = 3 LP

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

M 13.12 Modul: Bildverarbeitung [M-ETIT-102651]

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

Leistungspunkte	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
Die Studierenden besitzen nach Absolvieren des Moduls erweitertes Wissen im Bereich der Bildverarbeitung. Sie sind mit den Grundlagen, Methoden und mit der Praxis der Bildgewinnung und Bildauswertung vertraut.

Inhalt
Das Modul behandelt grundlegende und weiterführende Gebiete der Bildverarbeitung. Schwerpunkte des Moduls sind die folgenden Themen: Optische Abbildung; Farbe; Sensoren zur Bildgewinnung; Bildaufnahmeverfahren; Bildsignale; Vorverarbeitung und Bildverbesserung; Segmentierung; Texturanalyse; Detektion.

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
Die Vorbereitung (0,5 h), der Besuch (1,5 h) und die Nachbereitung (1 h) der wöchentlichen Vorlesung sowie die Vorbereitung (40 h) und Teilnahme (2 h) an der Klausur ergibt insgesamt einen Arbeitsaufwand von ca. 80 h.

Empfehlungen
Die Kenntnis der Inhalte der Module „Signale und Systeme“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen. Die Kenntnis der Inhalte des Moduls „Methoden der Signalverarbeitung“ ist von Vorteil.

M 13.13 Modul: Bioelektrische Signale [M-ETIT-100549]

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

Leistungspunkte	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 13.14 Modul: Biologisch Motivierte Robotersysteme [M-INFO-100814]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Dillmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

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

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Arbeitsaufwand
3 LP entspricht ca. 90 Arbeitsstunden, davon
ca. 30h für Präsenzzeit in Vorlesungen

ca. 30h für Vor- und Nachbereitungszeiten

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

M 13.15 Modul: Biomedizinische Messtechnik I [M-ETIT-100387]

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

Leistungspunkte	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 Gesamtpunktzahl bleibt dabei auf 60 Punkte beschränkt

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

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

1. Präsenzzeiten in den Vorlesungen: 22,5 h

2. Vorbereitung und Nachbereitung der Vorlesungen: 57,5

3. Bearbeitung der Aufgabenstellungen und Ausarbeitung der Präsentation: 90,0 h

Gesamtaufwand ca. 90 Stunden = 3 LP

Empfehlungen
Grundlagen in physikalischer Messtechnik, analoger Schaltungstechnik und in Signalverarbeitung.

M 13.16 Modul: Biomedizinische Messtechnik II [M-ETIT-100388]

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

Leistungspunkte	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 13.17 Modul: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I [M-MACH-100489]

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

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

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

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung (75 min)

Voraussetzungen
keine

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

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

Arbeitsaufwand
Literaturarbeit: 20 Stunden

Präsenz: 21 Stunden

Vor- und Nachbearbeitung: 50 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden

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

M. Madou
Fundamentals of Microfabrication
Taylor & Francis Ltd.; Auflage: 3. Auflage. 2011

M 13.18 Modul: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II [M-MACH-100490]

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

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

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

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung (75 min)

Voraussetzungen
Keine

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

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

Arbeitsaufwand
Literaturarbeit: 20 Stunden

Präsenz: 21 Stunden

Vor- und Nachbearbeitung: 50 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden

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

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

M. Madou
Fundamentals of Microfabrication

M 13.19 Modul: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III [M-MACH-100491]

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

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

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

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung (75 min)

Voraussetzungen
keine

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

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

Arbeitsaufwand
Literaturarbeit: 20 Stunden

Präsenz: 21 Stunden

Vor- und Nachbearbeitung: 50 Stunden

Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden

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

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

M. Madou
Fundamentals of Microfabrication

M 13.20 Modul: Computational Intelligence [M-MACH-105296]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Ralf Mikut
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

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

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

Voraussetzungen
Keine

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

Inhalt

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

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

Lehr- und Lernformen
Vorlesung

M 13.21 Modul: Data Science I [M-INFO-105799]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Klemens Böhm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

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

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

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

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

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung ***Data Science I*** wurde bis zum SS2021unter dem Titel ***Analysetechniken für große Datenbestände*** geführt.

Arbeitsaufwand
157 h 45 min

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

Literatur

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

M 13.22 Modul: Data Science II [M-INFO-105801]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Klemens Böhm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

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

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

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

Inhalt
Techniken zur Analyse großer Datenbestände stoßen bei Anwendern auf großes Interesse. Das Spektrum ist breit und umfasst klassische Branchen wie Banken und Versicherungen, neuere Akteure, insbesondere Internet-Firmen oder Betreiber neuartiger Informationsdienste und sozialer Medien, und Natur- und Ingenieurswissenschaften. In allen Fällen besteht der Wunsch, in sehr großen, z. T. verteilten Datenbeständen die Übersicht zu behalten, mit möglichst geringem Aufwand interessante Zusammenhänge aus dem Datenbestand zu extrahieren und erwartetes Systemverhalten mit dem tatsächlichen systematisch vergleichen zu können. In der Vorlesung geht es sowohl um die Aufbereitung von Daten als Voraussetzung für eine schnelle und leistungsfähige Analyse als auch um moderne Techniken für die Analyse an sich. Die Lehrveranstaltung legt einen Schwerpunkt auf Phänomene und Techniken, die in der Vorlesung ‚Analysetechniken für große Datenbestände' nicht betrachtet wurden; dies sind Ansätze für Datenströme, Besonderheiten hochdimensionaler Datenbestände, Erschließung von Datenbeständen mit Methoden der Informationsintegration und des Data Warehousing sowie Komprimierung und Sampling großer Datenbestände.

Arbeitsaufwand
2 SWS = 2 h Präsenzzeit / Woche
Vor- und Nachbereitungszeiten 2 h / 1 SWS
15 Vorlesungswochen / Semester - 3ECTS=90h
(2 SWS + 2 x 2 SWS) x 15 + 15 h Klausurvorbereitung = 105 h = 3 ECTS

M 13.23 Modul: Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen [M-INFO-105753]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111491	Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen	3 LP	Stiefelhagen

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Studierende bekommen ein Verständnis der Grundlagen und Lernmethoden sowie fortgeschrittener Modellarchitekturen von Deep Learning Verfahren und ihren Anwendungen in der Bildverarbeitung (Computer Vision).

Studierende sind in der Lage, Deep Learning Verfahren für ausgewählte Aufgabenstellungen der Bildverarbeitung anzuwenden.

Inhalt
In den letzten Jahren wurden im Bereich des Bildverstehens (Computer Vision) beeindruckende Fortschritte erzielt. Diese wurden zu einem großen Teil durch die Wiederentdeckung und Weiterentwicklung sogenannter Deep-Learning-Verfahren (insbesondere die Nutzung von Convolutional Neuronalen Netzen) ermöglicht. Deep Learning Verfahren stellen derzeit den Stand der Technik für viele Anwendungsbereiche des Bildverstehens dar.

Die Vorlesung behandelt die Grundlagen, fortgeschrittene Netzarchitekturen und Lernverfahren für Anwendungen im Bereich Computer Vision. Es werden unter anderem folgende Themen behandelt:

- Einführung in Deep Learning
- Convolutional Neuronale Netze (CNN): Grundlagen und Hintergrund
- Grundlegende Architekturen und Lernverfahren für CNNs
- Objekterkennung mit CNNs
- Bildsegmentierung mit CNNs
- Rekurrente Neuronale Netze
- Erzeugen von Bildbeschreibungen (Image Captioning)
- Beantworten von Fragen zu Bildinhalten (Visual Question Answering)
- Generative Adversiale Neuronale Netze (GANs) und Anwendungen
- Deep Learning Frameworks und Tools

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung findet teilweise in Deutsch und Englisch statt.

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
Kenntnisse zu Grundlagen der Mustererkennung, wie sie im Stammmodul Kognitive Systeme vermittelt werden, werden vorausgesetzt.

M 13.24 Modul: Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen [M-INFO-105755]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111494	Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen	3 LP	Stiefelhagen

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Studierende bekommen ein Verständnis der fortgeschrittenen Deep Learning Verfahren und Aufgabenstellungen insb. im Hinblick auf ihre Anwendungen in der Bildverarbeitung (Computer Vision). Studierende sind in der Lage, Deep Learning Verfahren für spezielle Aufgabenstellungen, wie Lernen mit wenig Trainingsdaten, Änderungen der Datendomäne oder Unsicherheitsbestimmung anzuwenden.

Inhalt
Tiefe faltende neuronale Netze (engl. Convolutional Neural Networks, CNNs) erzielen exzellente Ergebnisse in vielen Bereichen der Computer Vision, haben jedoch bei realen Anwendungen mit Herausforderungen zu kämpfen, wie die Abhängigkeit von kostspielig annotierten Trainingsdaten, hohe Rechenleistung oder schwere Nachvollziehbarkeit der Entscheidungswege. Während die Entwicklung der Erkennungsalgorithmen für lange Zeit primär von hohen Erkennungsraten auf großen und sauber annotierten Datensätzen getrieben waren, gewinnen heute anwendungsrelevante Ziele, wie Lernen mit wenig Trainingsdaten, Erklärbarkeit, Unsicherheitsschätzung oder Domänenadaption zunehmend an Bedeutung.

Die Vorlesung behandelt fortgeschrittene Netzarchitekturen, Lernverfahren und Forschungsgebiete im Bereich Deep Learning für Computer Vision. Es werden unter anderem folgende Themen behandelt:

- Überblick Deep Learning, Faltende Neuronale Netze (CNN), Probleme moderner Architekturen
- Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit der CNNs
- Unsicherheit in Deep Learning
- Lernen mit wenig Trainingsdaten
- Effiziente Architekturen
- Fortgeschrittene Architekturen (Transformer, Graph Neural Networks)
- Synergien von Computer Vision und Sprachmodellen
- Generative Adversarial Networks (GANs)
- Kontinuierliches Lernen

Arbeitsaufwand
Besuch der Vorlesungen: ca. 20 Stunden

Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: ca. 30 Stunden

Klausurvorbereitung: ca. 40 h

Summe: ca. 90 Stunden

Empfehlungen
Kenntnisse zu Deep Learning Grundlagen werden vorausgesetzt.

M 13.25 Modul: Deep Learning und Neuronale Netze [M-INFO-104460]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-109124	Deep Learning und Neuronale Netze	6 LP	Waibel

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

- Die Studierenden sollen den Aufbau und die Funktion verschiedener Typen von neuronalen Netzen lernen.
- Die Studierenden sollen die Methoden zum Training der verschiedenen Netze lernen, sowie ihre Anwendung auf Probleme.
- Die Studierenden sollen die Anwendungsgebiete der verschiedenen Netztypen erlernen.
- Gegeben ein konkretes Szenario sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, den geeigneten Typ eines neuronalen Netzes auswählen zu können.

Inhalt
Dieses Modul führt ein die Verwendung von Neuronalen Netzen zur Lösung verschiedener Fragestellungen im Bereich des Maschinellen Lernens, etwa der Klassifikation, Prediktion, Steuerung oder Inferenz. Verschiedene Typen von Neuronalen Netzen werden dabei behandelt und ihre Anwendungsgebiete an Hand von Beispielen aufgezeigt.

Arbeitsaufwand
180h.

Empfehlungen
Der vorherige erfolgreiche Abschluss des Stamm-Moduls „Kognitive Systeme“ wird empfohlen.

M 13.26 Modul: Design analoger Schaltkreise [M-ETIT-100466]

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

Leistungspunkte	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 13.27 Modul: Design digitaler Schaltkreise [M-ETIT-100473]

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

Leistungspunkte	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 13.28 Modul: Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt [M-ETIT-100541]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Theo Scherer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100761	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	3 LP	Scherer

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage Strahlungsquellen und deren Funktion einem elektromagnetischen Spektrum von astrophysikalischen Objekten zuzuordnen und können den Aufbau und die Betriebsweisen von Detektoren für den Nachweis von sichtbarem Licht, Radiowellen, Mikrowellen, IR, THz-Strahlung, Röntgen- und g-Strahlung erläutern. Sie sind gleichzeitig in der Lage, die Technologie des Aufbaus (Funktionalität), der Herstellung und des Betriebes solcher Detektoren zu erklären. Die Übertragung dieses Wissens befähigt die Studierenden eigene Detektorentwicklungen in Angriff zu nehmen. Zusätzlich lernen Sie die Ausleseelektronik, die benötigte Kryotechnik zur Kühlung der Elemente sowie die Systemintegration in Radioantennen und Satelliten (erdgebunden und im All) kennen und werden befähigt, dieses Wissen auf neue zu entwickelnde Detektorsysteme in ihrem späteren Berufsleben zu übertragen. Es werden klassische und neue Detektorprinzipien in gleicher Weise vermittelt.

Inhalt
Die Vorlesung vermittelt das Wissen über die Funktion, Herstellung und Systemintegration von modernen integrierten Detektorschaltungen für die in der Astronomie und in der Raumfahrt verwendeten und zu detektierenden Frequenzen im Bereich von 1 GHz bis 5 THz. Eingesetzt werden dazu sowohl schnelle halbleitende Komponenten (HEMTs, Schottky-Dioden,etc...) sowie supraleitende integrierte Messsysteme, die auf der Basis von SIS-Josephson-Mischern oder sog. Hot-Electron-Bolometern (HEBs) bestehen. Die Strukturbreiten dieser Bauelemente liegen je nach Anwendung im Mikrometer oder im Nanometerbereich. In der Vorlesung wird 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 13.29 Modul: Die Energiewende im Stromtransportnetz [M-ETIT-105618]

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

Leistungspunkte	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 13.30 Modul: Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar [M-ETIT-105415]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110940	Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	4 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt 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.).

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.

Anmerkungen
2 SWS Vorlesung Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

1 SWS Exercises Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

Klausur Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

Arbeitsaufwand
* Präsenzzeit in Vorlesungen (1,5 h je 15 Termine) und Übungen (1,5 h je 7 Termine) = 33 h
* Vor-/Nachbereitung des Stoffes: 15 Wochen je 3 h = 45 h
* Klausurvorbereitung und Präsenz in der Klausur: 1 Wochen à 40 h = 40 h
* Gesamtaufwand ca. 120 Stunden = 4 ECTS

Empfehlungen
Grundlagen der Signalprozessierung und Radartechnik sind hilfreich

M 13.31 Modul: Dosimetrie ionisierender Strahlung [M-ETIT-101847]

Verantwortung: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104505	Dosimetrie ionisierender Strahlung	3 LP	Dössel

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 13.32 Modul: Echtzeitregelung elektrischer Antriebe [M-ETIT-105916]

Verantwortung: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung (EV ab 01.10.2022)

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 13.33 Modul: Einführung in die Bildfolgenauswertung [M-INFO-100736]

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

Leistungspunkte	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 13.34 Modul: Einführung in die Energiewirtschaft [M-WIWI-100498]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-WIWI-102746	Einführung in die Energiewirtschaft	5 LP	Fichtner

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (nach §4 (2), 1 SPO).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- kann die verschiedenen Energieträger und deren Eigenheiten charakterisieren und bewerten,
- ist in der Lage energiewirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen.

Inhalt

1. Einführung: Begriffe, Einheiten, Umrechnungen
2. Der Energieträger Gas (Reserven, Ressourcen, Technologien)
3. Der Energieträger Öl (Reserven, Ressourcen, Technologien)
4. Der Energieträger Steinkohle (Reserven, Ressourcen, Technologien)
5. Der Energieträger Braunkohle (Reserven, Ressourcen, Technologien)
6. Der Energieträger Uran (Reserven, Ressourcen, Technologien)
7. Der Endenergieträger Elektrizität
8. Der Endenergieträger Wärme
9. Sonstige Endenergieträger (Kälte, Wasserstoff, Druckluft)

Arbeitsaufwand
Gesamtaufwand bei 5,5 Leistungspunkten: ca. 165 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

Selbststudium: 135 Stunden

Literatur
Weiterführende Literatur:

Pfaffenberger, Wolfgang. Energiewirtschaft. ISBN 3-486-24315-2

Feess, Eberhard. Umweltökonomie und Umweltpolitik. ISBN 3-8006-2187-8

Müller, Leonhard. Handbuch der Elektrizitätswirtschaft. ISBN 3-540-67637-6

Stoft, Steven. Power System Economics. ISBN 0-471-15040-1

Erdmann, Georg. Energieökonomik. ISBN 3-7281-2135-5

M 13.35 Modul: Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker [M-ETIT-100432]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Grau
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100739	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	4 LP	Grau

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind mit den Grundlagen und dem Formalismus der Quantentheorie vertraut. Die Studierenden haben das Werkzeug erworben, um auch anspruchsvolle Publikationen zu verstehen, die sich der Quantentheorie bedienen. Mit Kenntnis der Quantentheorie können die Studierenden Nachrichten- und Informationstechnik in ihren prinzipiellen Grenzen und Möglichkeiten erfassen.

Inhalt
Einführung in die Theorie inklusive letzter Entwicklungen.

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

Arbeitsaufwand
Ca. 120 h Arbeitsaufwand des Studierenden. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

30 h - Präsenzzeiten in Vorlesungen
15 h - Übungen
75 h - Vor-/Nachbereitung

M 13.36 Modul: Elektrische Energienetze [M-ETIT-100572]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100830	Elektrische Energienetze	6 LP	Leibfried

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Leistungsflussberechnungen und Kurzschlussstromberechnungen im elektrischen Energienetz vornehmen. Sie kennen dazu die Ersatzschaltungen der Betriebsmittel und die mathematischen Grundlagen der Berechnungsverfahren, sowohl als symmetrisch als auch unsymmetrische Netze.

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die Berechnung elektrischer Energienetze. Dies beinhaltet die Berechnung der Leistungsflüsse im stationären Betrieb sowie die 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 13.37 Modul: Elektrische Schienenfahrzeuge [M-MACH-102692]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer
Prof. Dr.-Ing. Peter Gratzfeld

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich NFG Bahnsystemtechnik

Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-102121	Elektrische Schienenfahrzeuge	4 LP	Geimer, Gratzfeld

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung mündlich

Dauer ca. 20 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden kennen die historische Entwicklung der elektrischen Traktion im Schienenverkehr von den Anfängen bis zur modernen Drehstromtechnik und verstehen ihre wirtschaftliche und volkswirtschaftliche Bedeutung.
- Sie verstehen die Grundlagen des Rad-Schiene-Kontaktes, der Zugförderung und der Längsdynamik und können daraus die Anforderungen an elektrische Schienenfahrzeuge ableiten.
- Sie verstehen Aufgabe, Aufbau und Funktionsweise der elektrischen Antriebe.
- Sie lernen den grundsätzlichen Aufbau der Leittechnik kennen und verstehen die Funktionen der wichtigsten Komponenten.
- Sie sind informiert über aktuelle Konzepte und neue Entwicklungen auf dem Gebiet der elektrischen Schienenfahrzeuge.
- Sie lernen die verschiedenen Systeme zur Bahnstromversorgung und ihre Vor- und Nachteile kennen.

Inhalt

1. Einführung: Geschichte des elektrischen Zugbetriebs, wirtschaftliche Bedeutung
2. Rad-Schiene-Kontakt: Tragen des Fahrzeuggewichts, Übertragen der Fahr- und Bremskräfte, Rückführen des Stromes bei elektrischen Triebfahrzeugen
3. Fahrdynamik: Zug- und Bremskraft, Fahrwiderstandskraft, Trägheitskraft, Typische Fahrzyklen (Nah-, Fernverkehr)
4. Elektrischer Antrieb: Aufgaben des elektrischen Antriebs, Hauptkomponenten, Fahrmotoren, Wechselrichter, Einspeisung aus Gleich- und Wechselspannungsnetz, keine Netzeinspeisung, Mehrsystem-, Zweikraft- und Hybridfahrzeuge, Antriebstechnik bei Bestandsfahrzeugen
5. Fahrzeugleittechnik: Definitionen, Bussysteme, Komponenten, Netzwerkarchitekturen, Beispiele, zukünftige Entwicklungen
6. Fahrzeugkonzepte: Moderne Fahrzeugkonzepte für elektrischen Nah- und Fernverkehr
7. Bahnstromversorgung: Energieversorgung von Schienenfahrzeugen, Vergleich Elektrische Traktion / Dieseltraktion, Bahnstromnetze (Gleichstrom, Wechselstrom mit Sonderfrequenz, Wechselstrom mit Landesfrequenz), System Stromabnehmer-Fahrleitung

Anmerkungen
Eine Literaturliste steht den Studierenden auf der Ilias-Plattform zum Download zur Verfügung.

Arbeitsaufwand
Präsenszeit: 21 Stunden
Vor- und Nachbereitung: 21 Stunden
Prüfung und Prüfungsvorbereitung: 78 Stunden
Gesamtaufwand: 120 Stunden = 4 LP

Lehr- und Lernformen
Vorlesung

M 13.38 Modul: Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser [M-ETIT-100511]

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

Leistungspunkte	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 13.39 Modul: Elektronische Systeme und EMV [M-ETIT-100410]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100723	Elektronische Systeme und EMV	3 LP	Sack

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen Kopplungsmechanismen und mögliche Kopplungspfade für Störsignale in elektronischen Schaltungen und Systemen, sowie Maßnahmen zur Störunterdrückung und zum funktionssicheren Aufbau von solchen Systemen.

Inhalt
Aufbauend auf den Kopplungsmechanismen für Störsignale zeigt die Vorlesung verschiedene Kopplungspfade für Störungen, die Auswirkungen der Störeinkopplung auf die Schaltungsfunktion sowie Maßnahmen zur Unterdrückung und zum funktionssicheren Aufbau von Systemen auf.

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

Arbeitsaufwand
Präsenzstudienzeit: 30 h

Selbststudienzeit: 45 h

Insgesamt 75 h = 3 LP

M 13.40 Modul: Energietechnisches Praktikum [M-ETIT-100419]

Verantwortung: Dr.-Ing. Rainer Badent
Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100728	Energietechnisches Praktikum	6 LP	Badent, Becker

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfungsleistung. Die Gesamtnote ergibt sich aus den 8 Versuchen.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Der Student kann Asynchronmaschinen, Transformatoren, ungesteuerte Gleichrichterschaltungen, drehzahlvariable Antriebssysteme und Hochspannungsgeneratoren berechnen und benutzen. Er kann 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
Die Gesamtnote ergibt sich aus den acht Versuchen.

Anmerkungen
Gemeinsame Veranstaltung des IEH und ETI.

Arbeitsaufwand
Der Arbeitsaufwand beträgt 180 h und setzt sich wie folgt zusammen:

- Präsenzzeit 40 h
- Selbststudienzeit 140 h

Empfehlungen
Elektrische Maschinen und Stromrichter, Elektroenergiesysteme

M 13.41 Modul: Energieträger aus Biomasse [M-CIWVT-104288]

Verantwortung: Dr.-Ing. Siegfried Bajohr
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-108828	Energieträger aus Biomasse	6 LP	Bajohr

Erfolgskontrolle(n)
Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden entwickeln Prozessverständnis für Prozesse zur Umwandlung und Nutzung von Biomasse. Sie können entsprechende Prozesse bilanzieren, bewerten und weiterentwickeln. Die Betrachtung ethischer, ökonomischer und ökologischer Rahmenbedingungen hilft den Studierenden bei der kritischen Bewertung von (neuen) Prozessen und bei deren Weiterentwicklung.

Inhalt

- Grundlagen der Biomasseentstehung und der Umwandlungspfade hin zu chemischen Energieträgern wie Biodiesel, Ethanol oder SNG.
- Charakterisierungsmethoden und Unterscheidungskriterien für Biomasse, nutzbare Potenziale global/national, Nachhaltigkeitsaspekte, CO2-Vermeidungspotenziale.
- Nutzung und Umwandlung von Pflanzenölen und -fetten.
- Biochemische Umwandlungsprozesse zu Ethanol und Biogas, Nutzung- und Aufbereitungsprozesse für Biogas.
- Thermochemische Biomasseumwandlung durch Pyrolyse und Vergasung; ausgewählte Synthesen (FT-, CH4-, CH3OH-, DME-Synthese).

Zusammensetzung der Modulnote
Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 45 h
- Selbststudium:75 h
- Prüfungsvorbereitung: 60 h

Literatur

- Kaltschmitt, M.; Hartmann (Ed.): Energie aus Biomasse, 2. Aufl., Springer Verlag 2009.
- Graf, F.; Bajohr, S. (Hrsg.): Biogas: Erzeugung – Aufbereitung – Einspeisung, 2. Aufl., Oldenbourg Industrieverlag 2013.

M 13.42 Modul: Energieübertragung und Netzregelung [M-ETIT-100534]

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

Leistungspunkte	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 13.43 Modul: Energiewirtschaft [M-ETIT-100413]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100725	Energiewirtschaft	3 LP	Hoferer

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten)

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studenten kennen die technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge in liberalisierten Energiemärkten.

Inhalt
Diese Vorlesung richtet sich an Studierende im Hauptstudium und soll die Zusammenhänge und Wechselwirkungen insbesondere im europäischen Energiemarkt vermitteln. Ausgehend von der Darstellung heute vorhandener fossiler Energieressourcen wird unter Berufung auf eine Exxon-Studie für das Jahr 2030 der zu erwartende Energiebedarf auf der Erde prognostiziert. Daraus werden Konsequenzen für Art und Umfang der sinnvollen Energieverwendung und der erforderlichen Energiebereitstellung abgeleitet. Ausführlich werden die Struktur, die rechtlichen Rahmenbedingungen und das Zusammenwirken der unterschiedlichen Marktteilnehmer im europäischen Energiemarkt dargestellt. Die Behandlung praxisbezogener Beispiele vermittelt das grundlegende Verständnis für die vielschichtigen Abläufe in diesen Märkten.

Zunächst wird der Energiebedarf in Deutschland und weltweit dargestellt. Möglichkeiten zur gezielten Energieeinsparung werden in ihrer Dimension beschrieben. Der prognostizierte Welt-Energiebedarf im Jahr 2030 ist Maßstab für Art und Umfang der bereit zu stellenden Energieerzeugung. Als sinnvolle und erforderliche Ergänzung der fossilen Energieerzeugung werden erneuerbare Energieerzeugungsanlagen höchster Effizienz diskutiert.

Die Europäische Union hat durch Gesetzesänderungen den Energiemarkt liberalisiert. In der Vorlesung wird der Übergang vom Monopol- zum Wettbewerbsmarkt ausführlich beschrieben. Die Veränderungen für die Marktpartner, insbesondere für die Kunden, werden dargestellt und neu entstandene Strukturen und Abläufe wie beispielsweise der Handel an Energiebörsen werden erarbeitet.

Das Marktumfeld für Energiehandel und Energievertrieb hat sich grundlegend verändert. Die Preisbildung für Energie unterliegt heute zunehmend nationalen und internationalen Einflüssen. Kosten für die Energieerzeugung, den Energietransport und vor allem staatliche Abgaben bestimmen den Energiepreis und lassen Vertriebsmargen schmelzen. Neue Produkte sollen neue Geschäfte und Umsätze generieren.

Wesentliche Grundlage für einen wettbewerbsorientierten Energiemarkt ist die Deregulierung der Energietransportsysteme. Optionen zur Weiterentwicklung dieser Transportinfrastruktur mit dem Ziel, allen Marktteilnehmern ungehinderten Zugang zu gleichen Preisen zu gewährleisten werden in der Vorlesung behandelt.

Der Wettbewerbsmarkt erfordert eine sehr detaillierte Bereitstellung von Daten jeglicher Art. Das Energiedatenmanagement als unverzichtbare Grundlage für Planung, Prognose, Produktion, Transport oder auch Abrechnung wird in der Vorlesung strukturell und in seiner praktischen Umsetzung beschrieben.

Effizienzsteigerungen und Verbesserung des Kunden-Service sind Ziele der aktuellen internationalen Gesetzgebung. Sie stellen neue Anforderungen an die zukünftigen Unternehmen in der Energiewirtschaft und werden neue Lösungen hervorbringen: Die bisher zentralistisch strukturierte Energiewirtschaft wird um dezentrale Strukturen bei Erzeugung und Verteilung erweitert werden und die Produkte Strom- und Gaslieferung werden mehr und mehr um Dienstleistungsprodukte ergänzt bzw. durch sie ersetzt.

Ein Kapitel zu Unternehmensstrukturen, Unternehmensführung und Ergebnisrechnung rundet die Vorlesung „Energiewirtschaft“ ab.

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

Arbeitsaufwand
Präsenzstudienzeit: 30 h
Selbststudienzeit: 45 h
Insgesamt 75 h = 3 LP

M 13.44 Modul: Entwurf elektrischer Maschinen [M-ETIT-100515]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100785	Entwurf elektrischer Maschinen	5 LP	Becker, Doppelbauer

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

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können alle für den Entwurf einer elektrischen Maschine erforderlichen Spezifikationen aus den Rahmendaten der Ziel-Applikation abzuleiten. Auf dieser Basis können sie das elektromagnetische Design einer geeigneten E-Maschine mit analytischen und numerischen Methoden entwerfen.

Inhalt
Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Berechnung und des Entwurfs von elektrischen Maschinen.

Dabei wird insbesondere auf die Drehfeld- und Krafterzeugung, auf die verschiedenen Wicklungen und auf den magnetischen Kreis abgehoben, aus dem dann die diversen Induktivitäten berechnet werden.

In eigenen Kapiteln werden die numerische Feldberechnung, die Systemgleichungen von Drehfeldmaschinen sowie die Berechnung von Verlusten und Wirkungsgraden behandelt.

Den Abschluss bilden zwei Kapitel über die Berechnung von Oberschwingungseffekten mittels Oberfeldtheorien einschließlich magnetischer Geräusche.

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

Arbeitsaufwand

14x V + 7x Ü à 1,5 h	=	31,5 h
14x Nachbereitung von V à 1 h	=	14 h
7x Vorbereitung von U à 3 h	=	21 h
Vorbereitung zur Prüfung	=	80 h
Summe	=	146,5 h (entspricht 5 LP)

Empfehlungen
Modul: Elektrische Maschinen und Stromrichter

M 13.45 Modul: Entwurf von Mikrowellenmodulen [M-ETIT-105701]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111375	Entwurf von Mikrowellenmodulen	3 LP	Geist, Zwick

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe Mikrowellenmodule zu entwerfen. Dazu gehören insbesondere komplette Sende- und Empfangsmodule aus Verstärkern, Mischer, Filtern, Signalgenerierung usw. Sie besitzen ein tiefes Verständnis der technologischen und schaltungstechnischen Aspekte sowie zur Einbettung ins Gesamtsystem. Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise der einzelnen Komponenten und der Systeme zu verstehen und zu beschreiben. Sie können dieses Wissen auf weitere Gebiete der Hochfrequenztechnik übertragen und damit hochfrequenztechnische Fragestellungen analysieren und lösen. Sie sind in der Lage das Erlernte praxisgerecht anzuwenden.

Inhalt
Angewandte Veranstaltung zum Entwurf von Mikrowellenmodulen: Leitungen auf Substraten, Steckverbindungen, Limiter, PIN-Schalter, SIW-Komponenten und Filterentwurf, Verstärker, Frequenzgangkompensation, Phasenrauschen, Signalerzeugung, planare Mischer, Empfängerrauschzahl.

Im Rahmen der Vorlesung werden zusätzlich Beispiele für den Entwurf von Mikrowellenmodulen in einer State-of-the-Art-Softwareumgebung umgesetzt und ausführlich diskutiert.

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

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

Präsenzstudienzeit Vorlesung: 30 h
Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 60 h
Insgesamt 90 h = 3 LP

Empfehlungen
Kenntnisse zu Mikrowellentechnik und Nachrichtentechnik sind hilfreich.

M 13.46 Modul: Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I [M-MACH-105288]

Verantwortung: Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105152	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	4 LP	Unrau

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2) SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen Fahrer, Fahrzeug und Umgebung. Sie sind in der Lage, ein Fahrzeugsimulationsmodell aufzubauen, bei dem Trägheitskräfte, Luftkräfte und Reifenkräfte sowie die zugehörigen Momente berücksichtigt werden. Sie besitzen gute Kenntnisse im Bereich Reifeneigenschaften, denen bei der Fahrdynamiksimulation eine besondere Bedeutung zukommt. Damit sind sie in der Lage, die wichtigsten Einflussgrößen auf das Fahrverhalten analysieren und an der Optimierung der Fahreigenschaften mitwirken zu können.

Inhalt
1. Problemstellung: Regelkreis Fahrer - Fahrzeug - Umgebung (z.B. Koordinatensysteme, Schwingungsformen des Aufbaus und der Räder)

2. Simulationsmodelle: Erstellung von Bewegungsgleichungen (Methode nach D'Alembert, Methode nach Lagrange, Automatische Gleichungsgenerierer), Modell für
Fahreigenschaften (Aufgabenstellung, Bewegungsgleichungen)

3. Reifenverhalten: Grundlagen, trockene, nasse und winterglatte Fahrbahn

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 120 Stunden (4 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 4 Credits ca. 120 Stunden.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung

Literatur
1. Willumeit, H.-P.: Modelle und Modellierungsverfahren in der Fahrzeugdynamik,
B. G. Teubner Verlag, 1998

2. Mitschke, M./Wallentowitz, H.: Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer-Verlag, Berlin, 2004

3. Gnadler, R.; Unrau, H.-J.: Umdrucksammlung zur Vorlesung Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I

M 13.47 Modul: Fahrzeugmechatronik I [M-MACH-102704]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Dieter Ammon
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105156	Fahrzeugmechatronik I	4 LP	Ammon

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben einen Überblick über die Systemwissenschaft Mechatronik und kennen deren Anwendungshorizont im Bereich Fahrzeugtechnik. Sie sind in der Lage, ihr Wissen praxis- und entscheidungsrelevant anzuwenden. Sie beherrschen die methodischen Hilfsmittel zur systematischen Analyse, Konzeption und Entwicklung mechatronischer Systeme im Sektor Fahrwerktechnik. Sie sind in der Lage, mechatronische Systeme analysieren, beurteilen und optimieren zu können.

Inhalt
Das Modul vermittelt einen Überblick über:

1. Einführung: Mechatronik in der Fahrzeugtechnik
2. Fahrzeugregelungssysteme
Brems- und Traktionsregelungen (ABS, ASR, autom. Sperren)
Aktive und semiaktive Federungssysteme, aktive Stabilisatoren
Fahrdynamik-Regelungen, Assistenzsysteme
3. Modellbildung
Mechanik - Mehrkörperdynamik
Elektrik/Elektronik, Regelungen
Hydraulik
Verbundsysteme
4. Simulationstechnik
Integrationsverfahren
Qualität (Verifikation, Betriebsbereich, Genauigkeit, Performance)
Simulator-Kopplungen (Hardware-in-the-loop, Software-in-the-loop)
5. Systemdesign (am Beispiel einer Bremsregelung)
Anforderungen (Funktion, Sicherheit, Robustheit)
Problemkonstitution (Analyse - Modellierung - Modellreduktion)
Lösungsansätze
Bewertung (Qualität, Effizienz, Gültigkeitsbereich, Machbarkeit)

Arbeitsaufwand
1. Präsenzzeit Vorlesung: 8 * 4 h = 32 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 8 * 6 h = 48 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 40 h
Insgesamt: 120 h = 4 LP

Literatur

1. Ammon, D., Modellbildung und Systementwicklung in der Fahrzeugdynamik,
Teubner, Stuttgart, 1997
2. Mitschke, M., Dynamik der Kraftfahrzeuge, Bände A-C, Springer, Berlin, 1984ff
3. Miu, D.K., Mechatronics - Electromechanics and Contromechanics, Springer, New York, 1992
4. Popp, K. u. Schiehlen, W., Fahrzeugdynamik - Eine Einführung in die Dynamik des Systems Fahrzeug-Fahrweg, Teubner, Stuttgart, 1993
5. Roddeck, W., Einführung in die Mechatronik, Teubner, Stuttgart, 1997
6. Zomotor, A., Fahrwerktechnik: Fahrverhalten, Vogel, Würzburg, 1987

M 13.48 Modul: Fertigungsmesstechnik [M-ETIT-103043]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-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 13.49 Modul: Funkempfänger [M-ETIT-103241]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-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 13.50 Modul: Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie [M-INFO-100725]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101262	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	3 LP	Asfour, Spetzger

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollten die Studenten ein Grundverständnis und Basisinformationen über den Aufbau und die komplexe Funktionsweise des Gehirns und des zentralen Nervensystems haben. Ziel ist die Vermittlung von Grundlagen der Neurophysiologie mit Darstellung von Sinnesfehlfunktionen sowie Ursachen und Mechanismen von Krankheiten des Gehirns und des Nervensystems. Zudem werden unterschiedliche diagnostischen Maßnahmen sowie Therapiemodalitäten dargestellt, wobei hier der Fokus auf die bildgeführte, computerassistierte und roboterassistierte operative Behandlung fällt. Die Vorlesung bietet den Studenten einen Einblick in die moderne Neuromedizin und stellt somit eine Schnittstelle zur Neuroinformatik her.

Inhalt
Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Überblick über die Neuromedizin und bewirkt ein grundsätzliches Verständnis für die Sinnes- und Neurophysiologie, was eine wichtige Schnittstelle zu den innovativen Forschungsgebieten der Neuroprothetik (optische, akustische Prothesen) darstellt. Zudem besteht hier ebenso eine enge Anbindung zu den motorischen Systemen in der Robotik. Weitere Verknüpfungen bestehen zu den Bereichen der Bildgebung und Bildverarbeitung, der intraoperativen Unterstützungssysteme. Es wird ein Praxisbezug hergestellt sowie konkrete Anwendungsbeispiele in der medizinischen Diagnostik und Therapie dargestellt.

Arbeitsaufwand
ca. 40 h

Empfehlungen
Siehe Teilleistung

M 13.51 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: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-100092	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	8 LP	Gauterin, Unrau

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung schriftlich; Dauer ca. 2 h

Voraussetzungen
Das Modul "M-MACH-102686 - Automotive Engineering I" darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein. "M-MACH-100501 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik I" und " "M-MACH-102686 - Automotive Engineering I" schließen einander aus.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Bewegungen und die Kräfte am Fahrzeug und sind vertraut mit aktiver und passiver Sicherheit. Sie haben Kenntnisse über die Wirkungsweise von Motoren und alternativen Antrieben, über die notwendige Kennungswandlung zwischen Motor und Antriebsrädern sowie über die Leistungsübertragung und -verteilung, sodass sie ihr Wissen praxis- und entscheidungsrelevant anwenden können. Sie kennen die für den Antrieb notwendigen Bauteile und beherrschen die Grundlagen, um das komplexe System "Fahrzeug" analysieren, beurteilen und weiterentwickeln zu können.

Inhalt
Das Modul vermittelt einen Überblick über:

1. Historie und Zukunft des Automobils

2. Fahrmechanik: Fahrwiderstände und Fahrleistungen, Mechanik der Längs- und 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 13.52 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: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-102117	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	4 LP	Gauterin, Unrau

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung schriftlich; Dauer ca. 1,5 h

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben einen Überblick über die Baugruppen, die für die Spurhaltung eines Kraftfahrzeugs und die Kraftübertragung zwischen Fahrzeugaufbau und Fahrbahn notwendig sind. Sie haben gute Kenntnisse in den Themengebieten Radaufhängungen, Reifen, Lenkung und Bremsen. Sie kennen unterschiedliche Ausführungsformen, deren Funktion und deren Einfluss auf das Fahr- bzw. Bremsverhalten. Sie sind in der Lage, ihr Wissen praxis- und entscheidungsrelevant anwenden zu können. Sie haben die Voraussetzung, die entsprechenden Komponenten richtig auszulegen und weiterzuentwickeln. Sie sind in der Lage, das komplexe Zusammenspiel der einzelnen Baugruppen analysieren, beurteilen und unter Berücksichtigung der Randbedingungen optimieren zu können.

Inhalt
Das Modul vermittelt einen Überblick über:

1. Fahrwerk: Radaufhängungen (Hinterachsen, Vorderachsen, Achskinematik), Reifen, Federn, Dämpfer
2. Lenkung: Manuelle Lenkungen, Servo-Lenkanlagen, Steer by Wire
3. Bremsen: Scheibenbremse, Trommelbremse, Vergleich der Bauarten

Arbeitsaufwand
1. Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 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 13.53 Modul: Grundlagen der Mikrosystemtechnik I [M-MACH-102691]

Verantwortung: Prof. Dr. Jan Gerrit Korvink
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105182	Grundlagen der Mikrosystemtechnik I	4 LP	Badilita, Jouda, Korvink

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung: Klausur 60 min

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Ziel der Vorlesung ist es, die Studierenden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik einzuführen. Ausgehend von den Prozessen, die zur Herstellung mikroelektronischer Schaltkreise entwickelt wurden, werden die Basistechnologien und Materialien für die Mikrotechnik vorgestellt. Abschließend werden die Verfahren für die Siliziummikrotechnik behandelt und mit zahlreichen Beispielen für Komponenten und Systemen illustriert.

Inhalt
- Einführung in Nano- und Mikrotechnologien
- Silizium und Verfahren der Mikroelektronik
- Physikalische Grundlagen und Werkstoffe für die Mikrosystemtechnik
- Basistechnologien
- Silizium-Mikromechanik
- Beispiele

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 1,5 h = 22,5 h
Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 5,5 h = 82,5 h
Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 15 h
Insgesamt: 120 h = 4 LP

Literatur
Mikrosystemtechnik für Ingenieure, W. Menz und J. Mohr, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim 2005

M. Madou
Fundamentals of Microfabrication
Taylor & Francis Ltd.; Auflage: 3. Auflage. 2011

M 13.54 Modul: Grundlagen der Plasmatechnologie [M-ETIT-100483]

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

Leistungspunkte	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 13.55 Modul: Grundsätze der PKW-Entwicklung I [M-MACH-105289]

Verantwortung: Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech
Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105162	Grundsätze der PKW-Entwicklung I	2 LP	Frech

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2) SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben einen Überblick über den gesamten Entwicklungsprozess eines PKW. Sie kennen neben dem zeitlichen Ablauf der PKW-Entwicklung auch die nationalen und internationalen gesetzlichen Anforderungen. Sie haben Kenntnisse über den Zielkonflikt zwischen Aerodynamik, Thermomanagement und Design. Sie sind in der Lage, Zielkonflikte im Bereich der Pkw-Entwicklung beurteilen und Lösungsansätze ausarbeiten zu können

Inhalt
1. Prozess der PKW-Entwicklung
2. Konzeptionelle Auslegung und Gestaltung eines PKW
3. Gesetze und Vorschriften – Nationale und internationale Randbedingungen
4. Aerodynamische Auslegung und Gestaltung eines PKW I
5. Aerodynamische Auslegung und Gestaltung eines PKW II
6. Thermomanagement im Spannungsfeld von Styling, Aerodynamik und Packagevorgaben I
7. Thermomanagement im Spannungsfeld von Styling, Aerodynamik und Packagevorgaben I

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 60 Stunden (2 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 2 Credits ca. 60 Stunden.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung

M 13.56 Modul: Grundsätze der PKW-Entwicklung II [M-MACH-105290]

Verantwortung: Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech
Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105163	Grundsätze der PKW-Entwicklung II	2 LP	Frech

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2) SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind vertraut mit der Auswahl geeigneter Werkstoffe sowie mit verschiedenen Fertigungstechniken. Sie haben einen Überblick über die Akustik des Fahrzeugs. Sie kennen hierbei sowohl die Aspekte der Akustik im Innenraum des Fahrzeugs als auch die Aspekte der Außengeräusche. Sie sind vertraut mit der Erprobung des Fahrzeuges und mit der Beurteilung der Gesamtfahrzeugeigenschaften. Sie sind in der Lage, am Entwiclungsprozess des gesamten Fahrzeugs kompetent mitzuwirken

Inhalt
1. Anwendungsorientierte Werkstoff- und Fertigungstechnik I
2. Anwendungsorientierte Werkstoff- und Fertigungstechnik II
3. Gesamtfahrzeugakustik in der PKW-Entwicklung
4. Antriebsakustik in der PKW-Entwicklung
5. Gesamtfahrzeugerprobung
6. Gesamtfahrzeugeigenschaften

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 60 Stunden (2 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 2 Credits ca. 60 Stunden.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung

M 13.57 Modul: Hardware/Software Co-Design [M-ETIT-100453]

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

Leistungspunkte	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 13.58 Modul: Hardware-Synthese und -Optimierung [M-ETIT-100452]

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

Leistungspunkte	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 13.59 Modul: Hochleistungsmikrowellentechnik [M-ETIT-100521]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100791	Hochleistungsmikrowellentechnik	3 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden besitzen einen umfassenden Überblick über die Hochleistungsmikrowellentechnik, insbesondere die Erzeugung von hohen und höchsten Leistungen bis in den THz-Bereich mittels modernen Vakuumelektronenröhren. Sie sind in der Lage, verschiedene Röhrentypen und –komponenten sowie deren Funktionsweise zu beschreiben und deren Anwendungsgebiete zu benennen. Die Vorlesung schließt die Übertragungstechnik und –diagnostik bei hohen und höchsten Leistungen, verschiedene Anwendungen in der UHF Übertragung, in der Satellitenkommunikation, in der Radartechnik, für THz-Anwendungen (Spektroskopie), in der Materialprozesstechnik und in Teilchenbeschleuniger- und Fusionsexperimenten ein. Die Studierenden können die Anwendungsgebiete für die verschiedenen Röhrentypen identifizieren und deren Eignung bewerten.

Inhalt
Unter dem Begriff der Hochleistungsmikrowellentechnik versteht man die Erzeugung, Übertragung, Anwendung und Diagnostik von Mikrowellen bei hohen und höchsten Leistungen. In der Vorlesung umfasst der Mikrowellenbereich einen Frequenzbereich von unter 1 GHz (30 cm Wellenlänge) bis 1 THz (0.3 mm Wellenlänge). Der Leistungsbereich umspannt einen Bereich von 1 W (THz-Bereich) bis über 1 MW im klassischen Mikrowellenbereich (1 GHz bis 300 GHz). Die Vorlesung fokussiert sich auf Mikrowellenröhren, da diese die einzigen Leistungserzeuger und –verstärker sind, die einen derartigen Frequenz- und Leistungsbereich umspannen. Die Vorlesung erfüllt damit die Anforderungen der modernen Satellitenkommunikation, THz-Spektroskopie, Radartechnik, Teilchenbeschleuniger und Fusion. Die genannten Anwendungen haben einen rasant steigenden Bedarf an immer leistungsfähigeren Hochleistungsmikrowellenkomponenten.

Die Vorlesung ist interdisziplinär angelegt. Diese führt in die dominierenden Röhrentypen ein und behandelt die zugehörigen Komponenten. Zu den jeweiligen Röhrentypen werden die bevorzugten Anwendungsgebiete erläutert. Komponenten zur Hochleistungsübertragung und –diagnostik werden vorgestellt.

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

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

Präsenzstudienzeit Vorlesung/Übung: 30 h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 60 h

Insgesamt 90 h = 3 LP

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

M 13.60 Modul: Hochleistungsstromrichter [M-ETIT-100398]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100715	Hochleistungsstromrichter	3 LP	Becker

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 für Hochleistungsanwendungen relevanten netzgeführten und selbstgeführten Stromrichter.

Sie sind in der Lage, Stromrichter für Hochspannungs-Gleichstrom- Übertragungsanlagen und Großantriebe auszuwählen und deren Betriebseigenschaften abzuschätzen.

Sie kennen die Funktionsweise sowie die Vor-und Nachteile der unterschiedlichen Mehrstufenwechselrichterschaltungen.

Sie sind in der Lage, die erforderlichen Leistungshalbleiter je nach den elektrischen Anforderungen und der Art der Kühlung auszuwählen.

Inhalt
In der Vorlesung werden leistungselektronische Schaltungen vorgestellt und analysiert. Schaltung, Funktion und Steuerung werden eingehend behandelt. Zunächst werden die grundlegenden Eigenschaften unter idealisierten Verhältnissen erarbeitet. Anschließend werden die Einflüsse realer Bedingungen diskutiert.

Im Einzelnen werden folgende Themengebiete behandelt:

Netzgeführte Stromrichter: unter idealisierten Bedingungen und realen Bedingungen, zwölfpulsige Stromrichter, Direktumrichter, Hochspannungsgleichstromübertragung, Wechsel- und Drehstromsteller, Netzrückwirkungen, Halbleiterbauelemente für netzgeführte Stromrichter, Schutzeinrichtungen.

Mehrpunktwechselrichter: Neutral Point Clamped Inverter, Diode Clamped Inverter, Floating Capacitor Inverter, Series Cell Inverter, Modular Multilevel Converter, Hybride Schaltungen, Modulationsverfahren, Halbleiter für Multilevelschaltungen, Anwendungen.

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
14x V à 1,5 h = 21 h

Prüfungsvorbereitung = 60 h

Insgesamt ca. 80 h (entspricht 3LP)

Empfehlungen
Kenntnisse zu den Grundlagen der LV „Elektrische Maschinen und Stromrichter“ sind hilfreich.

M 13.61 Modul: Hochspannungsprüftechnik [M-ETIT-100417]

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

Leistungspunkte	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 13.62 Modul: Hochspannungstechnik [M-ETIT-105060]

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

Leistungspunkte	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 13.63 Modul: Informationsfusion [M-ETIT-103264]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106499	Informationsfusion	4 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 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 13.64 Modul: Informationstechnik in der industriellen Automation [M-ETIT-100367]

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

Leistungspunkte	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 13.65 Modul: Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken [M-INFO-100895]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101466	Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	6 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen ein Verständnis für die für Sensornetzwerke spezifischen Herausforderungen der Informationsverarbeitung aufbauen und die verschiedenen Ebenen der Informationsverarbeitung von Messdaten aus Sensornetzwerken kennenlernen. Die Studierenden sollen verschiedene Ansätze zur Informationsverarbeitung von Messdaten analysieren, vergleichen und bewerten können.

Inhalt
Im Rahmen der Vorlesung werden die verschiedenen für Sensornetzwerke relevanten Aspekte der Informationsverarbeitung betrachtet. Begonnen wird mit dem schematischen Aufbau eines Sensorknotens. Näher eingegangen wird auf Verfahren zur Verarbeitung von Sensordaten, wobei der Fokus auf die in drahtlosen Sensornetzwerken essenzielle Energieeffizienz gelegt wird.

Angefangen wird mit analogen Signalen, die vorverarbeitet und gewandelt werden. Anschließend werden Verfahren zur Mustererkennung betrachtet. Daran schließen sich Aspekte zur Synchronisation von Netzwerkknoten an. Im Anschluss wird betrachtet, wie man Informationen über ein Phänomen mithilfe von verteilten Sensornetzwerken ableiten kann. Ebenso wird darauf eingegangen, wie Informationen über ein dynamisches Phänomen gesammelt werden können, ohne große Energiemengen für Kommunikation aufwenden zu müsse

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

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen (1h / 1 SWS)
2. Vor-/Nachbereitung der selbigen (ca. 1,5 – 3h / 1 SWS)
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger.

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

M 13.66 Modul: Integrierte Intelligente Sensoren [M-ETIT-100457]

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

Leistungspunkte	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 13.67 Modul: Integrierte Systeme und Schaltungen [M-ETIT-100474]

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

Leistungspunkte	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 13.68 Modul: Interfakultatives Team-Projekt [M-ETIT-103076]

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

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	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 13.69 Modul: Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung [M-CIWVT-104354]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-108914	Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung	6 LP	Grohmann

Erfolgskontrolle(n)
Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Verstehen der Prinzipien unterschiedlicher Verfahren zur Gasverflüssigung und zur Gaszerlegung; Analysieren von Prozessen zur Ermittlung der Ursachen des Energiebedarfs; Anwenden von Prinzipien der Gemisch-Thermodynamik und Analysieren der Zustände von Stoffströmen in Rektifikationskolonnen; Beurteilen des Potenzials von technischen Lösungsansätzen aus Sicht der Thermodynamik

Inhalt
Verfahren der Gasverflüssigung, Prozessanalyse, Refrigeratoren und Gemischkälteanlagen, Gaszerlegung durch Tieftemperaturrektifikation, Luftzerlegung und Gewinnung von Edelgasen, Aufbereitung und Zerlegung von Erdgas, Gewinnung von Ethylen, Verarbeitung H2-reicher Gasgemische, Lagerung und Transport verflüssigter Gase.

Zusammensetzung der Modulnote
Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 45 h
- Selbststudium: 45 h
- Prüfungsvorbereitung: 90 h

M 13.70 Modul: Kognitive Systeme [M-INFO-100819]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Neumann
Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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.

Arbeitsaufwand
180h, aufgeteilt in:

- ca 30h Vorlesungsbesuch
- ca 9h Übungsbesuch
- ca 90h Nachbearbeitung und Bearbeitung der Übungsblätter
- ca 50 + 1h Prüfungsvorbereitung

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

M 13.71 Modul: Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge [M-ETIT-105593]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111213	Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge	3 LP	Sax

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können die Gründe für die aktuelle Transformation der Automobilindustrie aufzählen. Sie sind in der Lage, den 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 13.72 Modul: Kryptographische Protokolle [M-INFO-105631]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111261	Kryptographische Protokolle	3 LP	Geiselmann, Müller-Quade

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- kennt und versteht die in der Vorlesung vorgestellten Primitive und Protokolle, deren (spielbasierte) Sicherheitsdefinitionen und Beweise
- kennt das Real/Ideal-Sicherheitsmodell und kann die Sicherheit von Protokollen darin selbständig analysieren
- kennt und versteht grundlegende Verfahren zur sicheren Mehrparteienberechnung und deren Vor- und Nachteile kann die Verfahren zur sicheren Mehrparteienberechnung anwenden

Inhalt
Während sich die klassische Kryptographie mit der Gewährleistung von Authentizität und Geheimhaltung gegenüber externen Angreifern beschäftigt, gibt es inzwischen auch eine Vielzahl interaktiver Protokolle zwischen sich gegenseitig misstrauenden Parteien.

Aufbauend auf der Vorlesung "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" stellt diese Vorlesung solche grundlegende Primitive, Protokolle sowie dazu passende Sicherheitsmodelle vor.

Im ersten Teil der Vorlesung werden grundlegende (interaktive) Bausteine wie Commitment-Verfahren, Secret-Sharing, Zero-Knowledge-Beweissysteme und Oblivious Transfer eingeführt. Zum Nachweis der Sicherheit werden spielbasierte Begriffe sowie das Real/Ideal-Sicherheitsmodell vorgestellt.

Aufbauend darauf werden komplexere Protokolle zur sicheren gemeinsamen Auswertung beliebiger Funktionen auf geheimen Eingaben vorgestellt. Zuerst wird die Sicherheit gegen sogenannte passive Angreifer, welche dem Protokoll ehrlich folgen und lediglich versuchen, zusätzliche Informationen zu lernen, betrachtet. Darauf aufbauend wird die Sicherheit gegen aktive Angreifer, welche beliebig vom Protokoll abweichen dürfen, betrachtet.

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h

Vor-/Nachbereitung derselbigen: 31 h

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 35 h

= 90 h

Empfehlungen
Der Inhalt des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" wird vorausgesetzt

M 13.73 Modul: Labor Regelungstechnik [M-ETIT-105467]

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

Leistungspunkte	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 nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 der SPO-MA2015-016. 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 nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 der SPO-MA2015-016. 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 13.74 Modul: Labor Schaltungsdesign [M-ETIT-100518]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100788	Labor Schaltungsdesign	6 LP	Becker, Sander

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer praktikumsbegleitenden Bewertung, sowie einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Das Praktikum vermittelt die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten für den Entwurf elektronischer Schaltungen, wie sie z.B. als Bindeglied zwischen Mikrokontrollern/FPGAs und Sensoren/Aktuatoren benötigt werden. Am Ende der Veranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage, für ein vorgegebenes Problem benötigte Bauteile anhand relevanter Kriterien auszuwählen, zu elementaren Baugruppen zu verschalten und schließlich daraus ein funktionierendes Gesamtsystem zu bilden. Neben dem Schaltungsdesign werden grundlegende Methoden und Fertigkeiten für die Erstellung von Layouts vermittelt. Außerdem werden die Teilnehmer in die Lage versetzt die entworfenen Schaltungen real aufzubauen und zu testen.

Inhalt
Bei der Lehrveranstaltung handelt es sich um ein dreiwöchiges Blockpraktikum. Ziel des Praktikums ist die Entwicklung und der Aufbau der gesamten Elektronik zum Betrieb eines selbstbalancierenden einachsigen Beförderungsmittels.

Im ersten Teil des Praktikums werden im Stil einer interaktiven Vorlesung häufig benötigte 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 13.75 Modul: Leistungselektronik [M-ETIT-100533]

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

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100801	Leistungselektronik	5 LP	Becker

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

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Schaltungstopologien der Gleichstromsteller und Wechselrichter. Sie kennen die zugehörigen Steuerverfahren und Eigenschaften. Sie sind in der Lage, die Funktion der Schaltungen im Hinblick auf Harmonische und Verlustleistungen zu analysieren. Sie sind in der Lage, für vorgegebene Anforderungen der elektrischen Energiewandlung geeignete Schaltungen auszuwählen und zu kombinieren.

Inhalt
In der Vorlesung werden leistungselektronische Schaltungen mit Transistoren und abschaltbaren Thyristoren vorgestellt und analysiert. Schaltung, Funktion und Steuerung werden eingehend behandelt. Zunächst werden die grundlegenden Eigenschaften selbstgeführter Schaltungen unter idealisierten Verhältnissen am Beispiel des Gleichstromstellers erarbeitet. Anschließend werden selbstgeführte Stromrichter für Drehstromanwendungen vorgestellt und analysiert. Die Behandlung der Spannungs- und Strombeanspruchung der Leistungshalbleiter sowie der Schutzmaßnahmen berücksichtigt die in der Realität auftretenden Belastungen und bildet die Grundlage für die Auslegung selbstgeführter Stromrichter. Im Einzelnen werden folgende Themengebiete behandelt:

· Gleichstromsteller,

· selbstgeführte Wechselstrombrückenschaltung,

· selbstgeführte Drehstrombrückenschaltung,

· Blocksteuerung,

· Sinus-Dreieck-Modulation,

· Raumzeigermodulation,

· Mehrpunktwechselrichter,

· weich schaltende Umrichter,

· Schwingkreiswechselrichter,

· Schaltungen mit Zwangskommutierung,

· Strom- und Spannungsbeanspruchung der Halbleiter im Gleichstromsteller und der selbstgeführten Drehstrom-brückenschaltung,

· Schutzmaßnahmen.

Der Dozent behält sich vor, die Inhalte der Vorlesung ohne vorherige Ankündigung an den aktuellen Bedarf anzupassen.

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

Arbeitsaufwand
13x V + 7x Ü à 1,5 h = 30 h

13x Nachbereitung zu V à 1 h = 13 h

7x Vorbereitung zu Ü à 2 h = 14 h

Vorbereitung zur Prüfung = 78 h

Klausur = 2 h

Summe = 137 h (entspricht 5 LP)

Empfehlungen
Kenntnisse zu den Grundlagen der LV "Elektrische Maschinen und Stromrichter" und "Hochleistungsstromrichter" sind hilfreich.

M 13.76 Modul: Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie [M-ETIT-102261]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104569	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	3 LP	Becker

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die wesentlichen Anlagen der regenerativen Energieerzeugung. Sie sind in der Lage, die typischen Wechselrichterschaltungen zu beurteilen und deren Einsatzaspekte einschließlich der Netzanbindungen in Entwurf, Aufbau und Betrieb zu berücksichtigen. Sie können die wesentlichen Systemeigenschaften in Überschlagsrechnungen abschätzen.

Inhalt
In der Vorlesung werden sämtliche Möglichkeiten der regenerativen Energieerzeugung erläutert, die zur Zeit in großem Maßstab eingesetzt werden. Dazu gehören:

- Windkraft
- Wasserkraft
- Solarthermie
- Geothermie
- Photovoltaik

Es wird außerdem darauf eingegangen wie diese Anlagen in bestehende Netze integriert werden können und wie Inselnetze aufgebaut werden können. Dazu wird noch ein Überblick über Energiespeicher gegeben.

Es folgt eine genaue Betrachtung der photovoltaischen Energieerzeugung.

Zu diesem Thema werden:

- PV-Gleichspannungssysteme
- Laderegler
- MPP-Tracker
- PV-Netzkupplungen
- Wechselrichterschaltungen
- Netzleistungsregelung / Blindleistungsregelung
- Kennlinien von Solarzellen
- Systemwirkungsgrade

detailliert behandelt und erklärt.

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne

besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

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

Arbeitsaufwand
7x V à 3 h = 21 h
Prüfungsvorbereitung = 60 h
Insgesamt ca. 81 h (entspricht 3 LP)

Empfehlungen
Modul Leistungselektronik

M 13.77 Modul: Lichttechnik [M-ETIT-100485]

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

Leistungspunkte	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 13.78 Modul: Lokalisierung mobiler Agenten [M-INFO-100840]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101377	Lokalisierung mobiler Agenten	6 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

- Der/die Studierende versteht die Aufgabenstellung, konkrete Lösungsverfahren, und den erforderlichen mathematische Hintergrund
- Zusätzlich kennt der/die Studierende die theoretischen Grundlagen, die Unterscheidung der vier wesentlichen Lokalisierungsarten sowie die Stärken und Schwächen der vorgestellten Lokalisierungsverfahren. Hierzu werden zahlreiche Anwendungsbeispiele betrachtet.

Inhalt
In diesem Modul wird eine systematische Einführung in das Gebiet der Lokalisierungsverfahren gegeben. Zum erleichterten Einstieg gliedert sich das Modul in vier zentrale Themengebiete. Die Koppelnavigation behandelt die schritthaltende Positionsbestimmung eines Fahrzeugs aus dynamischen Parametern wie etwa Geschwindigkeit oder Lenkwinkel. Die Lokalisierung unter Zuhilfenahme von Messungen zu bekannten Landmarken ist Bestandteil der statischen Lokalisierung. Neben geschlossenen Lösungen für spezielle Messungen (Distanzen und Winkel), wird auch die Methode kleinster Quadrate zur Fusionierung beliebiger Messungen eingeführt. Die dynamische Lokalisierung behandelt die Kombination von Koppelnavigation und statischer Lokalisierung. Zentraler Bestandteil ist hier die Herleitung des Kalman-Filters, das in zahlreichen praktischen Anwendungen erfolgreich eingesetzt wird. Den Abschluss bildet die simultane Lokalisierung und Kartographierung (SLAM), welche eine Lokalisierung auch bei teilweise unbekannter Landmarkenlage gestattet.

Arbeitsaufwand
Der Arbeitsaufwand beträgt ca. 180 Stunden.

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

M 13.79 Modul: Low Power Design [M-INFO-100807]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101344	Low Power Design	3 LP	Henkel

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen für alle Ebenen des Entwurfs Eingebetteter Systeme die Berucksichtigung energie- sparender Maßnahmen bei gleichzeitiger Erhaltung der Rechenleistung. Nach Abschluss der Vorlesung ist der Student/die Studentin in der Lage, den problematischen Energieverbrauch zu erkennen und Maßnahmen zu dessen Beseitigung zu ergreifen.

Inhalt
Beim Entwurf von On-Chip-Systemen ist heutzutage der Leistungsverbrauch das wichtigste Kriterium. Während andere Entwurfskriterien wie z.B. Performanz früher maßgeblich waren, ist es heute unerlässlich, auf den Leistungsverbrauch hin zu optimieren, da dies der limitierende Faktor ist. Tatsächlich hat der Leistungsverbrauch im letzten Jahrzehnt vieles verändert: die Tatsache, dass es heute Multi-Core Chips anstatt von Single-Core Chips gibt, ist eine direkte Folge des Leistungsverbrauchs. Leistungsverbrauch ist dabei keineswegs nur eine Frage von Hardware, sondern wird auch entscheidend durch die Software und das Betriebssystem bestimmt. Die Vorlesung ist deshalb unverzichtbar für alle, die sich mit On-Chip Systemen auf Hardware-, Software- und Betriebssystemebene beschäftigen.

Die Vorlesung gibt deshalb einen Überblick über Entwurfsverfahren, Syntheseverfahren,

Schätzverfahren, Softwaretechniken, Betriebssystemstrategien, Schedulingverfahren usw., mit dem Ziel, den Leistungsverbrauch von On-Chip Systemen eingebetteter Systeme zu minimieren unter gleichzeitiger Beibehaltung der geforderten Performance. Sowohl forschungsrelevante als auch bereits etablierte (d.h. in Produkten implementierte) Techniken auf verschiedenen Abstraktionsebenen (vom Schaltkreis zum System) werden in der Vorlesung behandelt.

Arbeitsaufwand
90 h

Vorlesung 1.5h: 12 x 1.5 = 18hVorbereitung pro Vorlesung 2h: 12x2 = 24h
Vorbereitung Klausur 7 Tage: 7x8 = 56h
Gesamt: 98h

Empfehlungen
Siehe Teilleistung

M 13.80 Modul: Maschinelles Lernen 1 [M-WIWI-105003]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-WIWI-106340	Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren	5 LP	Zöllner

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO) oder in Form einer mündlichen Prüfung (20min.) (nach §4(2), 2 SPO).

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele

- Studierende erlangen Kenntnis der grundlegenden Methoden im Bereich des Maschinellen Lernens.
- Studierende verstehen erweiterte Konzepte des Maschinellen Lernens sowie ihre Anwendungsmöglichkeit.
- Studierende können Methoden des Maschinellen Lernens einordnen, formal beschreiben und bewerten.
- Die Studierenden können ihr Wissen für die Auswahl geeigneter Modelle und Methoden für ausgewählte Probleme im Bereich des Maschinellen Lernens einsetzen.

Inhalt
Das Themenfeld Maschinelle Intelligenz und speziell Maschinelles Lernen unter Berücksichtigung realer Herausforderungen komplexer Anwendungsdomänen ist ein stark expandierendes Wissensgebiet und Gegenstand zahlreicher Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

Die Vorlesung "Maschinelles Lernen 1" behandelt sowohl symbolische Lernverfahren, wie induktives Lernen (Lernen aus Beispielen, Lernen durch Beobachtung), deduktives Lernen (Erklärungsbasiertes Lernen) und Lernen aus Analogien, als auch subsymbolische Techniken wie Neuronale Netze, Support Vektor-Maschinen, Genetische Algorithmen und Reinforcement Lernen. Die Vorlesung führt in die Grundprinzipien sowie Grundstrukturen lernender Systeme und der Lerntheorie ein und untersucht die bisher entwickelten Algorithmen. Der Aufbau sowie die Arbeitsweise lernender Systeme wird an einigen Beispielen, insbesondere aus den Gebieten Robotik, autonome mobile Systeme und Bildverarbeitung vorgestellt und erläutert.

Arbeitsaufwand
Gesamtaufwand bei 5 Leistungspunkten: ca. 150 Stunden.

M 13.81 Modul: Maschinelles Lernen 2 [M-WIWI-105006]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-WIWI-106341	Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren	5 LP	Zöllner

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO) oder in Form einer mündlichen Prüfung (20min.) (nach §4(2), 2 SPO).

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele

- Studierende erlangen Kenntnis der grundlegenden Methoden im Bereich des Maschinellen Lernens.
- Studierende verstehen erweiterte Konzepte des Maschinellen Lernens sowie ihre Anwendungsmöglichkeit.
- Studierende können Methoden des Maschinellen Lernens einordnen, formal beschreiben und bewerten.
- Die Studierenden können ihr Wissen für die Auswahl geeigneter Modelle und Methoden für ausgewählte Probleme im Bereich des Maschinellen Lernens einsetzen.

Inhalt
Das Themenfeld Maschinelle Intelligenz und speziell Maschinelles Lernen unter Berücksichtigung realer Herausforderungen komplexer Anwendungsdomänen ist ein stark expandierendes Wissensgebiet und Gegenstand zahlreicher Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.

Die Vorlesung "Maschinelles Lernen 2" behandelt erweiterte Methoden des Maschinellen Lernens wie semi-überwachtes und aktives Lernen, tiefe Neuronale Netze (deep learning), gepulste Netze, hierarchische Ansätze z.B. beim Reinforcement Learning sowie dynamische, probabilistisch relationale Methoden. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Einbettung und Anwendung von maschinell lernenden Verfahren in realen Systemen.
Die Vorlesung führt in die neusten Grundprinzipien sowie erweiterte Grundstrukturen ein und erläutert bisher entwickelte Algorithmen. Der Aufbau sowie die Arbeitsweise der Verfahren und Methoden werden anhand einiger Anwendungsszenarien, insbesondere aus dem Gebiet technischer (teil-)autonomer Systeme (Robotik, Neurorobotik, Bildverarbeitung etc.) vorgestellt und erläutert.

Arbeitsaufwand
Gesamtaufwand bei 5 Leistungspunkten: ca. 150 Stunden.

M 13.82 Modul: Masterarbeit [M-ETIT-104495]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-109186	Masterarbeit	30 LP	Hiller

Erfolgskontrolle(n)
Dem Modul Masterarbeit sind 30 LP zugeordnet. Es besteht aus der Masterarbeit und einer Präsentation. Die Präsentation ist innerhalb der Bearbeitungsdauer gemäß Absatz 4 durchzuführen.

Voraussetzungen
§ 14 Modul Masterarbeit Abs. 1 Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die bzw. der Studierende Modulprüfungen im Umfang von 75 LP erfolgreich abgelegt hat, darunter das Fach Grundlagen zur Vertiefungsrichtung gemäß § 19 Abs. 2

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. In den folgenden Bereichen müssen in Summe mindestens 75 Leistungspunkte erbracht worden sein:
   - Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
   - Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
   - Überfachliche Qualifikationen
   - Überfachliche Qualifikationen
   - Wahlbereich der Vertiefungsrichtung
2. Der Bereich Grundlagen zur Vertiefungsrichtung muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden sind 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 Prü-fungsausschuss 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.

Die Modulnote setzt sich zusammen aus der Masterarbeit und einer Präsentation § 14 Abs. 1b

Empfehlungen
Der individuelle Studienplan gemäß § 17 a Absatz 3, aus dem die von der Studierenden bzw. dem Studierenden gewählten Module hervorgehen, soll beim Prüfungsausschuss vor Beginn der Masterarbeit vorgelegt werden.

M 13.83 Modul: Mechatronik-Praktikum [M-MACH-102699]

Verantwortung: Prof. Dr. Veit Hagenmeyer
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Seemann
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Automation und angewandte Informatik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Technische Mechanik

Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105370	Mechatronik-Praktikum	4 LP	Hagenmeyer, Seemann, Stiller

Erfolgskontrolle(n)
Das Praktikum wird ausschließlich als unbenotete Studienleistung angeboten. Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Gruppenkolloquiums zu Beginn der einzelnen Vertiefungsphasen (Teil 1). Zusätzlich muss in der Gruppenphase (Teil 2) eine Robotersteuerung für eine Pick-and-Place Aufgabe erfolgreich realisiert werden.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in der Lage, das Wissen aus der Vertiefungsrichtung Mechatronik und Mikrosystemtechnik an einem exemplarischen mechatronischen System, einem Handhabungssystem, praktisch umzusetzen. Die Studierenden können eine automatisierte Objekterkennung erstellen, kinematische Systeme berechnen und eine Kommunikation zwischen verschiedenen Systemen (PC, CAN, USB) realisieren.

Weiterhin können die Studierenden die einzelnen Teile eines Manipulators in Teamarbeit zu einem funktionierenden Gesamtsystem integrieren.

Inhalt
Teil I
Steuerung, Programmierung und Simulation von Robotersystemen
CAN-Bus Kommunikation
Bildverarbeitung
Dynamische Simulation von Robotern in ADAMS

Teil II
In einer Gruppenarbeit muss ein kinematisches System programmiert werden, sodass es in der Lage ist vollautomatisiert Objekte zu erkennen und zu greifen.

Zusammensetzung der Modulnote
Das Modul ist unbenotet. Das bestehen des Moduls ist zu 100% an die Studienleistung der Teilleistung geknüpft.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 6 h = 90h

Insgesamt: 120h = 4 LP

Lehr- und Lernformen
Seminar

M 13.84 Modul: Mehrdimensionale Signalverarbeitung und Bildauswertung mit Graphikkarten und anderen Mehrkernprozessoren [M-INFO-103154]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-106278	Mehrdimensionale Signalverarbeitung und Bildauswertung mit Graphikkarten und anderen Mehrkernprozessoren	3 LP	Beyerer, Perschke

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teillesitung.

Qualifikationsziele
Die Studierenden besitzen nach der Vorlesung eine grundlegende Übersicht über aktuelle parallele Rechnerarchitekturen, welche für die Lösung von Bildverarbeitungsproblemen eingesetzt werden können. Sie können Bildverarbeitungsalgorithmen analysieren, parallelisieren und mit Hinblick auf die Zielarchitektur optimieren. Eine Einführung in OpenCL versetzt sie in die Lage, Bildverarbeitungsalgorithmen auf Graphikkarten und Mehrkernprozessoren zu implementieren.

Inhalt
Die Vorlesung gibt eine Übersicht über die verschiedenen Formen der Parallelität eines Algorithmus und die konkrete Realisierung auf Hardwarearchitekturen. Für die Programmierung von Multi-Core- und Many-Core-Prozessoren werden die notwendigen Grundlagen durch die Darlegung der unterliegenden Architekturen und der unterschiedlichen Programmiermodelle bereitgestellt. Um eine einheitliche Programmierung von Graphikkarten und Mehrkernprozessoren zu ermöglichen, nimmt die Vorstellung von OpenCL einen großen Raum ein. Nach einer Einführung in das Plattformmodell und die API, wird die OpenCL-C-Sprache vorgestellt. Für einen erfolgreichen Einsatz von OpenCL sind die Kenntnisse des unterliegenden Speichermodells unerlässlich. Anhand unterschiedlicher Bildverarbeitungsalgorithmen lernen die Studierenden anhand von Übungen innerhalb der Vorlesung die Programmierung der einzelnen Architekturen und deren unterschiedlichen Optimierungsstrategien kennen. Hierfür werden ihnen Graphikkarten und Xeon-Phi Beschleunigerkarten zur Verfügung gestellt.

Arbeitsaufwand
84 Stunden (= 28 Std * 3 LP)

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen der theoretischen Informatik (Algorithmen, Datenstrukturen) und der technischen Informatik (sequentielle Optimierung in C oder C++, Rechnerarchitekturen, parallele Programmierung) werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung mit integrierten Übungen

Literatur

- Heterogeneous Computing with OpenCL 2.0, (3th Edition), D.Kaeli, P.Mistry, D.Schaa, D.Zhang
- The Cuda Handbook: A Coprehensive Guide to GPU Programming,(1th Edition), N.Wilt
- Image Processing, Analysis, and Machine Vision (4th Edition), M.Sonka, V.Hlavac, R.Boyle
- Computer Vision: Algorithms and Applications (Texts in Computer Science), (2011th Edition), R.Szeliski
- Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers (Chapman & Hall/CRC Computational Science) , (1th Edition), G.Hager, G.Wellein

M 13.85 Modul: Messtechnik [M-ETIT-102652]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101937	Messtechnik	5 LP	Heizmann

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
Mit Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden erweiterte Kenntnisse auf dem Gebiet der Messtechnik. Sie sind in der Lage, reale Messsysteme mathematisch zu beschreiben, zu analysieren sowie Methoden zur Fehlerkompensation, der Signalrekonstruktion und -detektion anzuwenden.

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen zur Analyse und zum Entwurf von realen Messsystemen. Schwerpunkte der Veranstaltung sind:

- Kurvenanpassung
- Stationären Verhalten von Messsystemen (Messkennlinie, Kennlinienfehler)
- Zufällige Messfehler (Wahrscheinlichkeitstheorie, Stichproben, statistische Testverfahren, Fehlerfortpflanzung)
- Korrelationsmesstechnik (stochastische Prozesse, Systemidentifikation, Matched-Filter, Wiener-Filter)
- Parameterschätzung (Least-Squares-Schätzer, Maximum-Likelihood-Schätzer, Gauß-Markov-Schätzer)
- Digitalisierung analoger Signale (Abtastung, Quantisierung und damit verbundene Fehler)
- Frequenz- und Drehzahlmessung (Periodendauermessung, Frequenzmessung)

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.

Anmerkungen
"Messtechnik" und "Messtechnik in der Mechatronik" werden ab dem Wintersemester 2020/2021 zusammengeführt. Titel des Moduls für Studierende, die das Modul ab WS 20/21 neu beginnen, ist "Messtechnik".

Veranstaltungstermine entnehmen Sie bitte dem Vorlesungsverzeichnis.

Dieses Modul kann in den englischsprachigen Vertiefungsrichtungen durch ein anderes Modul ersetzt werden. Bitte sprechen Sie mit Ihrem Fachstudienberater, welches Ersatzmodul hier geeignet ist.

Ab WS2021/2022 wird das Modul auf Englisch angeboten.

Arbeitsaufwand
Die Vorbereitung (0,5 h), der Besuch (1,5 h) und die Nachbereitung (2 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 130-140 h.

Empfehlungen

- Signale und Systeme
- Wahrscheinlichkeitstheorie

M 13.86 Modul: Methoden der Signalverarbeitung [M-ETIT-100540]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100694	Methoden der Signalverarbeitung	6 LP	Heizmann

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden besitzen nach Absolvieren des Moduls erweitertes Wissen im Bereich der Signalverarbeitung. Sie sind in der Lage, Signale mit zeitvariantem Frequenzgehalt durch unterschiedliche Zeit-Frequenz-Darstellungen zu analysieren. Des Weiteren können sie unterschiedliche Parameter- und Zustandsschätzverfahren zur Signalrekonstruktion anwenden.

Inhalt
Das Modul beinhaltet weiterführende Gebiete der Signalverarbeitung und der Schätztheorie. Vorgestellt werden im ersten Teil der Vorlesung Zeit-Frequenz-Darstellungen zur Analyse und Synthese von Signalen mit zeitvariantem Frequenzgehalt. Der zweite Teil widmet sich den Parameter- und Zustandsschätzverfahren.

Hinweis: Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

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

Arbeitsaufwand
Der Arbeitsaufwand ergibt sich durch Besuch der wöchentlichen Vorlesung (jeweils 1,5 h) und der 14-täglichen Übung (je 1,5 h). Des Weiteren werden die Vor- und Nachbereitung von Vorlesung und Übung mit 15x1 h und 8x2 h veranschlagt. Für die Bearbeitung der zur Verfügung gestellten Matlab-Übungen wird mit 4x5 h gerechnet. Die Klausurvorbereitung sowie die Anwesenheit in selbiger beanspruchen ungefähr 80 h. Insgesamt ergibt sich so ein Arbeitsaufwand von ca. 160 h.

Empfehlungen
Die Kenntnis der Inhalte der Module "Signale und Systeme" und "Wahrscheinlichkeitstheorie" wird dringend empfohlen.

M 13.87 Modul: Mikroaktorik [M-MACH-100487]

Verantwortung: Prof. Dr. Manfred Kohl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-101910	Mikroaktorik	4 LP	Kohl

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung: Klausur 60 min

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
- Kenntnis der Aktorprinzipien und deren Vor- und Nachteile
- Kenntnis wichtiger Herstellungsverfahren
- Erklärung von Aufbau- und Funktion der behandelten Mikroaktoren
- Berechnung wichtiger Kenngrößen (Zeitkonstanten, Kräfte, Stellwege, etc.)
- Layouterstellung anhand von Anforderungsprofilen

Inhalt
- Materialwissenschaftliche Grundlagen der Aktorprinzipien
- Layout und Designoptimierung
- Herstellungsverfahren
- ausgewählte Entwicklungsbeispiele
- Anwendungen

Inhaltsverzeichnis:

Die Vorlesung beinhaltet unter anderem folgende Themen:

- Mikroelektromechanische Systeme: Linearaktoren, Mikrorelais, Mikromotoren
- Medizintechnik und Life Sciences: Mikroventile, Mikropumpen, mikrofluidische Systeme
- Mikrorobotik: Mikrogreifer, Polymeraktoren (smart muscle)
- Informationstechnik: Optische Schalter, Spiegelsysteme, Schreib-/Leseköpfe

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 1,5 h = 22,5 h
Vor- und Nachbearbeitungszeit Vorlesung: 15 * 5,5 h = 82,5 h
Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 15 h
Insgesamt: 120 h = 4 LP

Literatur
- Folienskript „Mikroaktorik“
- D. Jendritza, Technischer Einsatz Neuer Aktoren: Grundlagen, Werkstoffe, Designregeln und Anwendungsbeispiele, Expert-Verlag, 3. Auflage, 2008
- M. Kohl, Shape Memory Microactuators, M. Kohl, Springer-Verlag Berlin, 2004
- N.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 13.88 Modul: Mikrosystemtechnik [M-ETIT-100454]

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

Leistungspunkte	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 13.89 Modul: Mikrowellenmesstechnik [M-ETIT-100424]

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

Leistungspunkte	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 13.90 Modul: Mikrowellentechnik/Microwave Engineering [M-ETIT-100535]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100802	Mikrowellentechnik/Microwave Engineering	5 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen 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 13.91 Modul: Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen [M-ETIT-101968]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-108389	Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	4 LP	Wünsch

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage die zur Miniaturisierung passiver Mikrowellenschaltungen notwendigen Prozesse zu analysieren und die erreichbaren Ergebnisse hinsichtlich der Bauelementperformance kritisch zu bewerten. Sie sind darüber hinaus befähigt die bereits vorhandenen Grundkenntnisse aus der LV „Grundlagen der Hochfrequenztechnik“ auf die Entwicklung miniaturisierter passiver Mikrowellenschaltungen anwendungsorientiert zu übertragen.

Inhalt
Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Trends zur Miniaturisierung passiver Mikrowellenschaltungen und deren aktueller Einsatzgebiete. Dabei werden zunächst die treibenden Kräfte für die Miniaturisierung herausgearbeitet und an konkreten Beispielen die Vorgehensweise unter Berücksichtigung entsprechender Randbedingungen dargestellt. Den Abschluss bildet die Vorstellung aktueller Forschungsschwerpunkte bzw. –anwendungen solcher Mikrowellenschaltungen. Die Schwerpunkte werden dabei in praktischen Übungen vertieft.

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

Arbeitsaufwand
Der Arbeitsaufwand in Stunden ist nachfolgend aufgeschlüsselt:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen im Wintersemester 18 h
2. Präsenzzeit in Übung zu Vorlesung 9 h
3. Vor-/Nachbereitung von VL und Übung 36 h
4. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger 57 h

M 13.92 Modul: Modellbildung elektrochemischer Systeme [M-ETIT-100508]

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

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	1	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 13.93 Modul: Modellbildung und Simulation [M-MACH-102592]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Kai Furmans
Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer
Dr. Balazs Pritz
Prof. Dr.-Ing. Carsten Proppe

Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Fachgebiet Strömungsmaschinen
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Mobile Arbeitsmaschinen
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Technische Mechanik

Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105297	Modellbildung und Simulation	7 LP	Furmans, Geimer, Pritz, Proppe

Erfolgskontrolle(n)
schriftliche Prüfung, 3 Stunden

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Modelle und Simulationen als Bestandteil zahlreicher Fachrichtungen des Maschinenbaus erläutern. Sie sind in der Lage, die interdisziplinären Aspekte der im Maschinenbau typischen Modellierungs- und Simulationstechniken wiederzugeben. Die Studierenden beherrschen Simulationsstudien von der Problemformulierung über Modellbildung, Simulation, Verifikation bis zur Validierung, d.h:

- Sie sind in der Lage, die zur Lösung technischer Fragestellungen erforderlichen Probleme zu formulieren, entsprechende konzeptionelle und mathematische Modelle zu erstellen und zu analysieren.

- Sie können Algorithmen zur Lösung der mathematischen Modelle entwickeln und implementieren.

- Sie können umfassende, auch interdisziplinäre Simulationsstudien durchführen, die Simulationsergebnisse beurteilen und die Qualität der Simulationsergebnisse kritisch bewerten.

Inhalt
Einleitung: Übersicht, Begriffsbildung, Ablauf einer Simulationsstudie.

Zeit-/ereignisdiskrete Modelle ereignisorientierte/prozessorientierte/transaktionsorientierte Sicht, typische Modellklassen (Bedienung/Wartung, Lagerhaltung, ausfallanfällige Systeme).

Zeitkontinuierliche Modelle mit konzentrierten Parametern, Modelleigenschaften und Modellanalyse, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen und differential-algebraischer Gleichungssysteme. Gekoppelte Simulation mit konzentrierten Parametern.

Zeitkontinuierliche Modelle mit verteilten Parametern, Beschreibung von Systemen mittels partieller Differentialgleichungen , Modellreduktion, numerische Lösungsverfahren für partielle Differentialgleichungen.

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 42 Stunden

Selbststudium: 168 Stunden

Lehr- und Lernformen
Vorlesung und Übungen

M 13.94 Modul: Moderne VLSI Technologien [M-ETIT-105892]

Verantwortung: Prof. Dr. Jasmin Aghassi-Hagmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111844	Moderne VLSI Technologien	5 LP	Aghassi-Hagmann

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus mündlicher Prüfung im Umfang von 20 Minuten und den Übungen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
- Die Studierenden besitzen ein ausgeprägtes Wissen im Bereich der modernen CMOS Technologien (FinFETs, high k gate stacks, below 20nm nodes, nanosheets)

- Sie haben ein gutes Verständnis über die Devicephysik und können die wichtigsten Design Regeln anwenden und physikalische Layouts von Bauelementen und einfachen Schaltungen selbst entwerfen.

- Sie können die Funktionalität (Strom, Performance, Noise) durch elektrische Simulationen mit gemessenen Charakterisierungsdaten vergleichen und Vor und Nachteile bewerten

-Sie können verschiedene Technologien miteinander vergleichen und technology assessments bzw. Benchmark Analysen anhand kritischer Pfade Technologie übergreifend bewerten

- Sie können die potentiellen Anwendungen im Low Power Bereich identifizieren und deren Anforderungen spezifizieren.

Inhalt
In dieser Vorlesung wird die CMOS Technologie mit den aktuellsten technologischen Neuerungen („high k materials“, „gate-last-Prozesse“, stress engineering, FinFETs, nanosheets, etc.) vorgestellt. Es soll ein detailliertes Verständnis über das Zusammenspiel der neuen Materialien, der Device-Architekturen und der Funktionsweise der grundlegenden Bauelemente vermittelt werden. Es werden neben physikalischen und Schaltungstechnischen Eigenschaften (variation modeling, self-heating, noise, performance) auch sogenannte Layout Effekte behandelt, die in „Advanced CMOS“ eine besondere Rolle spielen. Besonderer Schwerpunkt bildet die Abbildung der Technologien in Design-Systemen (Electronic Design Automation) sowie SPICE Simulationen nach BSIM (Berkeley Simulation Transistor Models) und PSP (Advanced Surface-Potential-Based MOSFET Model) Standard und die Verwendung industrieller Software (PDKs) für die elektrische Simulation und das Schaltungsdesign. Es werden außerdem hochintegrierte Low Power Systeme und deren besondere Anforderungen an Leistungsverbrauch, Verdrahtungskonzepte und Variationsmodellierung erläutert.

Zusammensetzung der Modulnote
In die Modulnote gehen die Beurteilung von mündlicher Prüfung und Übungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand
Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen (für eine Vorlesung)
1. Präsenzzeit in Vorlesungen (15*(2)=30h)
2. Präsenzzeit im Labor (15*(1)=30h)
3. Vor-/Nachbereitung, Vorlesung und Übungen (15*(2+1)=45h)
4. Vorbereitung, schriftliche Übungsaufgaben und mündliche Prüfung (45h)
Insgesamt: 150h

Empfehlungen
Vorkenntnisse aus den Vorlesungen „Optik und Festkörperelektronik“, „Bauelemente“ sowie „elektronische Schaltungen“ werden empfohlen.

M 13.95 Modul: Mustererkennung [M-INFO-100825]

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

Leistungspunkte	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 13.96 Modul: Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II [M-ETIT-105274]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110697	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II	4 LP	Jäkel, Schmalen

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

Competence Certificate

The assessment will be carried out in the form of a written exam of 120 minutes

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

Prerequisites

Knowledge of basic engineering mathematics including integral transformations and probability theory as well as basic knowledge of communications engineering

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
Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I“, "Wahrscheinlichkeitstheorie“ sowie "Signale und Systeme“ wird empfohlen.

Recommendation

Previous visit to the lecture "Communications Engineering I", "Probability Theory" and "Signals and Systems" is recommended

M 13.97 Modul: Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr [M-ETIT-102671]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	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 13.98 Modul: Nichtlineare Regelungssysteme [M-ETIT-100371]

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

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
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 13.99 Modul: NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse [M-CIWVT-105890]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gisela Guthausen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-111843	NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse	4 LP	Guthausen

Erfolgskontrolle(n)
Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Kenntnis der NMR und ihrer Einsatzgebiete, grundlegendes Verständnis der Phänomene.

Inhalt
In der Vorlesung wird ein Überblick über die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Kernspinresonanz (NMR) und deren Grundlagen vermittelt. Insbesondere Anwendungen im Bereich der CIW / BIW werden diskutiert. Anhand der Beispiele wird das Verständnis dieser sehr vielseitig einsetzbaren Methode erarbeitet.

Zusammensetzung der Modulnote
Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen
Bei Bedarf kann das Modul in englischer Sprache angeboten werden.

Arbeitsaufwand

- Präsenszeit: 30 h
- Selbststudium: 30 h
- Prüfungsvorbereitung: 60 h

Literatur
Lehrbücher Kimmich und Callaghan, weitere Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben.

M 13.100 Modul: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I [M-ETIT-100392]

Verantwortung: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der 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	Dössel

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 13.101 Modul: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II [M-ETIT-100393]

Verantwortung: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100665	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II	1 LP	Dössel

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

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

Leistungspunkte	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 13.103 Modul: Optimale Regelung und Schätzung [M-ETIT-102310]

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

Leistungspunkte	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 13.104 Modul: Optische Technologien im Automobil [M-ETIT-100486]

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

Leistungspunkte	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 13.105 Modul: Optoelektronik [M-ETIT-100480]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100767	Optoelektronik	4 LP	Lemmer

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden
- besitzen ein grundlegendes Wissen und Verständnis der Wechselwirkung von Licht und Materie
- kennen die für die Herstellung von optoelektronischen Bauelementen erforderlichen Technologien.
- verfügen über ein Verständnis der Designprinzipien von optoelektronischen Bauelementen.
- können das Wissen in andere Bereiche des Studium übertragen.
- haben grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Systemintegration von Halbleiterleuchtdioden (LEDs) und Halbleiterlaserdioden.
- kennen die grundlegenden Modulationskonzepte in der Optoelektronik
- haben ein grundlegendes Verständnis von quantenmechanischen Effekten in optoelektronischen Bauelementen.

Inhalt
Einleitung
Optik in Halbleiterbauelementen
Herstellungstechnologien
Halbleiterleuchtdioden
Quantenmechanische Grundlagen der Optoelektronik
Laserdioden
Modulatoren
Weitere Quantenbauelemente

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

Anmerkungen
ab Wintersemester 2020 / 2021 wird die zugehörige Lehrveranstaltung im Wintersemester angeboten (Verschiebung vom Sommersemester ins Wintersemester)

Arbeitsaufwand
1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 32 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 48 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 40 h

Empfehlungen
Kenntnisse der Festkörperelektronik

M 13.106 Modul: Optoelektronische Messtechnik [M-ETIT-100484]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	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 13.107 Modul: Photometrie und Radiometrie [M-ETIT-100519]

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

Leistungspunkte	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 13.108 Modul: Photovoltaik [M-ETIT-100513]

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

Leistungspunkte	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 13.109 Modul: Physiologie und Anatomie I [M-ETIT-100390]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101932	Physiologie und Anatomie I	3 LP	Nahm

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Grundverständnis über die Funktionen des menschlichen Körpers und der dabei ablaufenden Prozesse.

Inhalt
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 des ersten Teils (Wintersemester)
- 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

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

M 13.110 Modul: Physiologie und Anatomie II [M-ETIT-100391]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101933	Physiologie und Anatomie II	3 LP	Nahm

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Grundverständnis über die Funktionen des menschlichen Körpers und der dabei ablaufenden Prozesse.

Inhalt
Die Vorlesung erweitert das in der Vorlesung Physiologie I (Modul-ETIT-100390im Wintersemester) vermittelte Wissen und stellt weitere Organsysteme des Menschen vor.

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.

- 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.

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-100390 werden benötigt.

M 13.111 Modul: Plasmastrahlungsquellen [M-ETIT-100481]

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

Leistungspunkte	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 13.112 Modul: Plastic Electronics / Polymerelektronik [M-ETIT-100475]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100763	Plastic Electronics / Polymerelektronik	3 LP	Lemmer

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten).

Competence Certificate

Type of Examination: oral exam (approx. 20 minutes)

Voraussetzungen
keine

Prerequisites

none

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- verstehen die elektronischen und optischen Eigenschaften von organischen Halbleitern.
- kennen die grundlegenden Unterschiede von organischen und konventionellen anorganischen Halbleitern.
- besitzen grundlegendes Wissen über die Herstellungs- und Prozessierungstechnologien,
- haben Kenntnisse über Organische Leuchtdioden, Organische Solarzellen und Photodioden, Organische Feldeffekttransistoren und Organische Laser.
- haben einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten, Märkte und die Entwicklungslinien bei diesen Bauelementen.
- sind in der Lage, in multidisziplinären Teams mit Ingenieuren, Chemikern und Physikern zusammen zu arbeiten

Competence Goals

The students

- understand the electronic and optical characteristics of organic semiconductors
- know the fundamental differences between organic and conventional inorganic semiconductors.
- have basic knowledge of manufacturing and processing technologies,
- have knowledge of organic light-emitting diodes, organic solar cells and photodiodes, organic field-effect transistors and organic lasers.
- have an overview of the possible applications, markets and development lines for these components.
- are able to work in multidisciplinary teams with engineers, chemists and physicists

Inhalt
Content

1. Introduction
2. Optoelectronic properties of organic semiconductors
3. Organic light emitting diodes (OLEDs
4. Applications in Lighting and Displays
5. Organic FETs
6. Organic photodetectors and solar cells
7. Lasers and integrated optics

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

Module grade calculation

The module grade is the grade of the written exam.

Anmerkungen
Vorlesung und Prüfung werden, jenach Bedarf, auf deutsch oder englisch gehalten.

Annotations

Lecture and excersises are held as required in German or English.

Arbeitsaufwand
1. Präsenzzeit in der Vorlesung: 21 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 42 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 27 h

Workload

1. lecture: 21 h
2. recapitulation and self-studie: 42 h
3. preparation of examniation: 27 h

Empfehlungen
Kenntnisse der Halbleiterbauelemente.

Recommendation

Knowledge of semiconductor components

Literatur
Entsprechende Dokumente sind im VAB verfügbar (https://studium.kit.edu/)

Literature

The corresponding documents are available online in the VAB (https://studium.kit.edu/)

M 13.113 Modul: Prädiktive Fahrerassistenzsysteme [M-ETIT-100360]

Verantwortung: Dr. Rüdiger Walter Henn
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100692	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	3 LP	Henn

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben die Sensoren zur Umfelderfassung des Kraftfahrzeugs und die darauf basierenden Fahrerassistenz- und Sicherheits-Systeme kennen gelernt. Aufgrund des breiten, interfakultativen Stoffes aus den Bereichen Elektrik, Elektronik, Physik, Fahrzeugdynamik (Maschinenbau) und Systemtechnik sind sie in der Lage, die komplexen Zusammenhänge im Gesamtfahrzeug zu verstehen, die Vor- und Nachteile einzelner Verfahren zu benennen, sie an Beispielen zu verdeutlichen und in der Praxis z.B. im Industriepraktikum und später im Beruf direkt umzusetzen.

Inhalt
Die Vorlesung führt zunächst in die Thematik „Fahrerassistenz-systeme“ ein. Nach einer Definition und Einordnung dieser Systeme in die Vielfalt automobiler Assistenzsysteme werden zunächst die für die Realisierung der prädiktiven Fahrerassistenzsysteme notwendigen Assistenzsysteme erläutert. Der erste Vorlesungsteil schließt mit der Behandlung der notwendigen Sensorik für eine Fahrzeug-Rundumsicht. Danach werden die wichtigen Vertreter der prädiktiven Fahrerassistenzsysteme durchgearbeitet, gegliedert nach passiven (infor-mierenden), aktiven (eingreifenden) Systemen und Sicherheitssystemen. Nach einer Betrachtung der ergonomischen Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme schließt die Vorlesung mit einem Ausblick auf zukünftige Systeme, bis hin zur automatischen Fahrzeugführung.

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:

Präsenzstudienzeit Vorlesung/Übung: 30 h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 60 h

Insgesamt 90 h = 3 LP

Empfehlungen
Bachelor-Abschluss

M 13.114 Modul: Praktikum Batterien und Brennstoffzellen [M-ETIT-100381]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100708	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	6 LP	Weber

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in der Lage, Testprozeduren für Batterien und Brennstoffzellen zu entwerfen, entsprechende Tests durchzuführen und die Ergebnisse zu dokumentieren.

Inhalt
Das Praktikum besteht aus 8 Versuchen. Im Rahmen der Versuche werden Aufbau und Funktionsweise verschiedener Brennstoffzellentypen und Systeme behandelt. Im Laufe des Praktikums werden Kenntnisse über Betriebsführung, Messverfahren und Messdatenauswertung vermittelt. Die experimentellen Untersuchungen finden an (Vor-) Serienprodukten namhafter Hersteller (Ballard Nexa Power Modul, Idatech FCS 1200) wie auch an speziell für die Forschung entwickelten Prüfständen statt. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der elektrischen Charakterisierung und Modellierung von Batterien.

Die Dauer der Versuche liegt zwischen ½ und 1 Tag. Im Anschluss an den Versuch wird in etwa dieselbe Zeit für die Auswertung der gewonnenen Daten benötigt. Zusätzlich sind ca. 5 h Vorbereitung und 6 – 8 h für die Erstellung des Versuchsprotokolls einzuplanen. Um sich während der Praktikumsversuche auf die Durchführung der Tests konzentrieren zu können, erhalten die Teilnehmer im Vorfeld Versuchsunterlagen. Diese 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 13.115 Modul: Praktikum Biomedizinische Messtechnik [M-ETIT-100389]

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

Leistungspunkte	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. 25-30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Hierbei ist vom durchschnittlichen Studierenden auszugehen, der eine durchschnittliche Leistung erreicht. Unter den Arbeitsaufwand fallen:

1. Präsenzzeit in acht Praktikumsterminen
2. Vor-/Nachbereitung der Praktikumstermine

Empfehlungen
- Kenntnisse zu physiologischen Grundlagen aus der Vorlesung Physiologie und Anatomie
- Kenntnisse zur Entstehung von bioelektrischen Signalen und Messung dieser aus der Vorlesung Bioelektrische Signale
- Kenntnisse zur Signalverarbeitung aus der Vorlesung Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik
- Grundlegende Matlab-Kenntnisse

M 13.116 Modul: Praktikum Digitale Signalverarbeitung [M-ETIT-100364]

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

Leistungspunkte	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 13.117 Modul: Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik [M-ETIT-100401]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100718	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	6 LP	Becker

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 13.118 Modul: Praktikum Entwurf digitaler Systeme [M-ETIT-102264]

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

Leistungspunkte	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 13.119 Modul: Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik [M-ETIT-100415]

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

Leistungspunkte	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 13.120 Modul: Praktikum Lichttechnik [M-ETIT-102356]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104726	Praktikum Lichttechnik	6 LP	Neumann

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden besitzen praktische Erfahrungen im Umgang mit Messgeräten der Lichttechnik und den Methoden zur Bestimmung der lichttechnischen und elektrischen Eigenschaften von Lampen und Leuchten. Sie besitzen auch Erfahrungen in der Simulation von Leuchten mit CAE Werkzeugen.

Sie können Messergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten und den Einfluss der Messmethode auf die Unsicherheit des Ergebnisses abschätzen.

Zudem haben Sie die Kompetenz die Ergebnisse in schriftlicher Form wiederzugeben und die gewonnen Erkenntnisse aus den Messungen wissenschaftlich zu interpretieren und hieraus die physikalischen und lichttechnischen Eigenschaften der Lampen und Leuchten zu erklären.

Inhalt
Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte der Laborarbeit im Bereich der Lichttechnik anhand von eigenständig durchgeführten praktischen Versuchen vermitteln. In den vier Versuchen wird an den wissenschaftlichen Geräten des Institutes der Umgang mit realer Messtechnik geübt. Das Modul vermittelt zudem die Kompetenz zum Verfassen eines wissenschaftlichen Berichtes, sowie die Regeln zur sinnvollen Visualisierung von Datenmengen.

Die Arbeitstitel der Versuche sind:

1. Thermisches Spektralverhalten von LED
2. Fernfeldgoniophotometrie
3. Nahfeldgoniophotometrie
4. Simulation optischer Systeme

Zusammensetzung der Modulnote
In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand
Aufgrund der Selbstverwaltung der Kleingruppen werden:

1 x 5 h für organisatorische Aufgaben benötigt. Hierrunter fällt der Besuch der Informationsveranstaltung, der Besuch von 2 Sicherheitsunterweisungen (Laser und Reinraum) sowie die individuelle Terminvereinbarung zwischen den Versuchsbetreuer und der Kleingruppe.

Für die 4 Versuche in dem Modul errechnet sich der Arbeitsaufwand hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h Präsenz zur Durchführung am Institut

4 x 10 h Datenaufbereitung und Visualisierung

4 x 16 h Verfassen eines individuellen Berichtes auf Basis der Messdaten und Fragestellung zum Versuch.

4 x 1 h Abschlussgespräch zum Versuch mit Feedback zum Bericht

4 x 4 h Nachbesserung des Berichtes auf Basis des Feedbacks zum Bericht

Gesamtstundenaufwand = 181 h = 6 LP

Empfehlungen
Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Lichttechnik, optoelektronische Messtechnik, Photometrie und Radiometrie

M 13.121 Modul: Praktikum Mechatronische Messsysteme [M-ETIT-103448]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-106854	Praktikum Mechatronische Messsysteme	6 LP	Heizmann

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten stattfinden. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele

- Studierende haben fundiertes Wissen zu unterschiedlichen Verfahren zur messtechnischen Erfassung von Objekten, speziell von Oberflächen.
- Studierende beherrschen unterschiedliche Vorgehensweisen zur messtechnischen Erfassung von Objekten und kennen die dafür jeweils zutreffenden Voraussetzungen, Vorgehensweisen und Ergebnisse.
- Studierende sind in der Lage, Vorgehensweisen zur Auswertung von Sensordaten von (Oberflächen-) Messgeräten 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 13.122 Modul: Praktikum Mikrowellentechnik [M-ETIT-105300]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110789	Praktikum Mikrowellentechnik	6 LP	Zwick

Erfolgskontrolle(n)
Zur Vorbereitung der Laborversuche sind von jeder Laborgruppe vor dem Versuch einige Aufgaben als Hausarbeit gemeinsam zu bearbeiten und direkt vor Versuchsbeginn in einfacher Ausfertigung beim Betreuer abzugeben. Die Aufgaben zum Versuch an sich werden während der Durchführung bearbeitet und protokolliert. Das Protokoll soll direkt nach der Versuchsdurchführung beim Betreuer abgegeben werden. Vor jeder Versuchsdurchführung gibt es eine schriftliche Prüfung bzw. mündliche (ca. 20 min., keine Hilfsmittel) über den Versuchsinhalt.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden besitzen ein vertieftes Wissen über Hochfrequenzkomponenten und Systeme sowie zur Funktionsweise der wichtigsten Hochfrequenzmessgeräte (Netzwerkanalysator, Spektrumanalysator, Rauschmessung, Leistungsmessung, Oszilloskop, Antennenmessung). Außerdem sind sie vertraut im Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und Komponenten. Sie sind in der Lage, Messgeräte anhand der spezifischen Anwendungsfälle selbstständig auszuwählen und zu bedienen sowie die Messergebnisse zu interpretieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage selbstorganisiert in einem Team zusammenzuarbeiten.

Inhalt
Unter dem Motto: "Praxisrelevanz durch modernste Ausstattung und aktuelle Problemstellungen" wird den Studierenden ein zeitgemäßes und technisch anspruchsvolles Hochfrequenzlaboratorium auf Masterniveau angeboten. Ziel der Versuche ist es die in den Vorlesungen vermittelte Theorie praxisnah zu vertiefen und den Umgang mit Hochfrequenzmessgeräten und HF-Komponenten zu trainieren. In Gruppen von 2-4 Studierenden werden an 8 Nachmittagen verschiedene Versuche durchgeführt und protokolliert. Die Reihenfolge und Themen der Versuche können variieren.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Note für die Versuchsdurchführung setzt sich aus der Vorbereitung, aus dem Protokoll und der schriftlichen oder mündlichen Lernzielkontrolle zum jeweiligen Versuch zusammen. Die Endnote für das gesamte Labor ergibt sich aus dem Gesamteindruck der Leistungen. Studierende, die unvorbereitet zum jeweiligen Versuch erscheinen, dürfen an der Versuchsdurchführung nicht teilnehmen. Der Versuch muss zu einem anderen Zeitpunkt wiederholt werden.

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

Präsenzstudienzeit Labor: 45 h

Versuchsvorbereitung, Protokolle, Prüfungsvorbereitung: 135 h

Insgesamt 180 h = 6 LP

Empfehlungen
Kenntnisse zu Mikrowellenmesstechnik und HF-Komponenten und -Systeme sind hilfreich.

M 13.123 Modul: Praktikum Nachrichtentechnik [M-ETIT-100442]

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

Leistungspunkte	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 13.124 Modul: Praktikum Nanoelektronik [M-ETIT-100468]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100757	Praktikum Nanoelektronik	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Competence Certificate

The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Voraussetzungen
Keine

Prerequisites

none

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden elementare Prozesse der Mikrosystemtechnik und der Dünnschichttechnologie und können selbstständig und ohne fremde Anleitung die Fertigung von vorgegebenen Dünnschichtstrukturen optimieren und ihre Ergebnisse mittels adäquater Messwerkzeuge analysieren und kritisch bewerten. Durch die Bearbeitung des Praktikums in Kleingruppen erwerben bzw. verbessern die Studierenden zudem Ihre 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 13.125 Modul: Praktikum Nanotechnologie [M-ETIT-100478]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100765	Praktikum Nanotechnologie	6 LP	Lemmer

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden besitzen praktische Erfahrungen im Umgang mit Messgeräten und Herstellungsverfahren der Nanotechnologie und den Methoden zur Bestimmung der physikalischen und optischen Eigenschaften von optoelektronischen Bauteilen mit funktionalen nanotechnologischen Komponenten.

Sie können Messergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten und den Einfluss der Messmethode auf die Unsicherheit des Ergebnisses abschätzen.

Zudem haben Sie die Kompetenz die Ergebnisse in schriftlicher Form wiederzugeben und die gewonnen Erkenntnisse aus den Messungen wissenschaftlich zu interpretieren und hieraus die physikalischen Eigenschaften und den Einfluss der Nanotechnologischen Komponenten zu erklären.

Inhalt
Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte der Laborarbeit im Bereich der Nanotechnologie anhand von eigenständig durchgeführten praktischen Versuchen vermitteln. In den vier Versuchen wird an den wissenschaftlichen Geräten des Institutes der Umgang mit realer Messtechnik geübt. Das Modul vermittelt zudem die Kompetenz zum Verfassen eines wissenschaftlichen Berichtes, sowie die Regeln zur sinnvollen Visualisierung von Datenmengen.

Die Arbeitstitel der Versuche sind:

1. Herstellung und Charakterisierung einer OLED
2. Optische Masken-Lithographie
3. Herstellung und Charakterisierung eines elektrochromen Bauteils
4. Nanoimprint - Lithographie und Rasterelektronenmikroskopie

Zusammensetzung der Modulnote
In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand
Aufgrund der Selbstverwaltung der Kleingruppen werden:

1 x 5 h für organisatorische Aufgaben benötigt. Hierrunter fällt der Besuch der Informationsveranstaltung, der Besuch von 2 Sicherheitsunterweisungen (Laser und Reinraum) sowie die individuelle Terminvereinbarung zwischen den Versuchsbetreuer und der Kleingruppe.

Für die 4 Versuche in dem Modul errechnet sich der Arbeitsaufwand hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h Präsenz zur Durchführung am Institut

4 x 10 h Datenaufbereitung und Visualisierung

4 x 16 h Verfassen eines individuellen Berichtes auf Basis der Messdaten und Fragestellung zum Versuch.

4 x 1 h Abschlussgespräch zum Versuch mit Feedback zum Bericht

4 x 4 h Nachbesserung des Berichtes auf Basis des Feedbacks zum Bericht

Gesamtstundenaufwand = 181 h = 6 LP

Empfehlungen
Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik

M 13.126 Modul: Praktikum Optoelektronik [M-ETIT-100477]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100764	Praktikum Optoelektronik	6 LP	Trampert

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden besitzen praktische Erfahrungen im Umgang mit Messgeräten der Optoelektronik und den Methoden zur Bestimmung der lichttechnischen und elektrischen Eigenschaften von Lichtquellen und deren Betriebsgeräten.

Sie können Messergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten und den Einfluss der Messmethode auf die Unsicherheit des 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 13.127 Modul: Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte [M-ETIT-105613]

Verantwortung: Prof. Dr. Tabea Arndt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111241	Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte	6 LP	Arndt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie erfolgt in Form von 3 experimentellen Arbeiten. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Qualifikationsziele

- Die Studenten erwerben ein solides Wissen um Architektur und Designaspekte von Wicklungen, die in Magneten, Spulen und Betriebsmitteln der Energietechnik eingesetzt werden.
- Die Studenten verstehen die Möglichkeiten, Vorteile und Limitierungen von supraleitenden Wicklungen.

Inhalt
Mit zunehmener Anwendungsreife und Leistungsfähigkeit der supraleitenden Drähte wird die Anwendung in Anwendungen in der Energietechnik immer interessanter und vorteilhafter. Der größte Anteil der Komponenten und Betriebsmittel erfordern spezielle Spulenwicklungen. Dieses Modul fokussiert sich auf:

- Drahteigenschaften, die vorab zu berücksichtigen sind
- Spezifikation und Design von Wicklungen (planare und nicht-planare Geometrien) und wesentliche Instrumentierung (Strom, Spannung, Temperatur).
- Beschreibung des Wickelprozesses
- Vorab-Überprüfung des Wickelprozesses in einer „digital twin“-Umgebung (RobotStudio zur Kontrolle und Programmierung von zwei 6-Achs-Robotern und eines 2-Achs-Positionierers).
- Vakuum-Druck-Imprägnierung der Wicklungen, um robuste Testobjekte zu erstellen.
- Leistungstest (Spannung-Strom) im flüssigen Stickstoff
- Detaillierter Bericht der durchgeführten Arbeiten und erreichten Ergebnisse.

Ein Teil der (experimentellen) Arbeiten muss in Arbeitsgruppen durchgeführt werden.

Der Inhalt kann ohne Vorankündigung abgeändert werden.

Zusätzliche Materialien zu Referenz- und Studienzwecken werden teilweise auf ILIAS angeboten.

Zusammensetzung der Modulnote
In die Modulnote gehen die Beurteilung der mündlichen Beiträge und der schriftlichen Berichte ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Anmerkungen

- Gute Deutsch-Sprachkenntnisse sind für die reibungslose Kommunikation mit den Technikern im Labor erforderlich.

Arbeitsaufwand

1. Teilnahme an den Einführungen zur Materie/ den Übungen: 48 h
2. Design, Präparation, Dokumentation und Nachbereitung: 120 h
3. Nachfolgende Berichtserstellung: 12 h

Empfehlungen

- Die erfolgreiche Teilnahme an „Superconductivity for Engineers“ ist vorteilhaft

M 13.128 Modul: Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA [M-ETIT-100470]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100759	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Die 3 Projekte und der Abschlussbericht gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Problemstellung zu analysieren, strukturieren und formal zu beschreiben. Im weiteren werden die Studierenden in die Lage versetzt, die formalen Beschreibungen in logische Funktionen zu transformieren und diese mittels der Entwicklungsumgebung in den programmierbaren FPGA zu implementieren. Im experimentellen Umgang werden die Studierenden in die Lage versetzt, ihre erzielten Ergebnisse kritisch zu beurteilen und ggfs. zu modifizieren.

Inhalt
Die Studierenden lernen die Entwicklungsumgebung für FPGA kennen und erwerben die Kenntnisse um logische Funktionen in programmierbare Schaltkreise zu implementieren. Im Detail werden die folgenden Teilprojekte bearbeitet:

- Einführung in die integrierte Entwicklungsumgebung *Altera Quartus II* anhand der Erstellung von Faltungscodierern.
- Erstellung von Simulationsstimuli und Vergleich der Simulationsergebnisse der erstellten Codierer.
- Erstellung von digitalen Filtern mittels fortgeschrittenen graphischen Entwurfs unter Verwendung der integrierten Werkzeuge der Entwicklungsumgebung.
- Programmierung und Messung der erstellten Filter.
- Erstellung von parametrisierten digitalen Filtern in VHDL unter Berücksichtigung verschiedener Varianten der Implementierung.

- Vergleich und Diskussion des Bedarfs an Logikzellen und der Leistungsfähigkeit der Filter.

Zusammensetzung der Modulnote
Die 3 Projekte und der Abschlussbericht gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

Arbeitsaufwand
Der Arbeitsaufwand in Stunden ist nachfolgend aufgeschlüsselt:

1. Präsenzzeit im Praktikum 48 h

2. Vor-/Nachbereitung 82 h

3. Erstellen des Abschlussberichtes 50 h

M 13.129 Modul: Praktikum Software Engineering [M-ETIT-100460]

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

Leistungspunkte	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 13.130 Modul: Praktikum Solarenergie [M-ETIT-102350]

Verantwortung: Dr.-Ing. Bernd Pätzold
Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104686	Praktikum Solarenergie	6 LP	Trampert

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden besitzen praktische Erfahrungen im Umgang mit Messgeräten der Solar Energie und den Methoden zur Bestimmung der optischen und elektrischen Eigenschaften von Solarzellen.

Sie können Messergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität bewerten und den Einfluss der Messmethode auf die Unsicherheit des Ergebnisses abschätzen.

Zudem haben Sie die Kompetenz die Ergebnisse in schriftlicher Form wiederzugeben und die gewonnen Erkenntnisse aus den Messungen wissenschaftlich zu interpretieren und hieraus die physikalischen und technischen Eigenschaften der Solarzelle zu erklären.

Inhalt
Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte der Laborarbeit im Bereich der Solartechnologie anhand von eigenständig durchgeführten praktischen Versuchen vermitteln. In den vier Versuchen wird an den wissenschaftlichen Geräten des Institutes der Umgang mit realer Messtechnik geübt. Das Modul vermittelt zudem die Kompetenz zum Verfassen eines wissenschaftlichen Berichtes, sowie die Regeln zur sinnvollen Visualisierung von Datenmengen.

Die Arbeitstitel der Versuche sind:

1. Herstellung und Charakterisierung von Perowskit Solarzellen
2. Optische und Elektrische Modellierung von Dünnschicht Solarzellen
3. 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 13.131 Modul: Praktikum Supraleitende Materialien [M-ETIT-105614]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111242	Praktikum Supraleitende Materialien	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Funktionsweise elementarer Synthese- und Charakterisierungsverfahren supraleitender Materialien und können mit Hilfe dieser Kenntnisse selbstständig und ohne fremde Anleitung supraleitende Materialien in Schicht- und Massivform synthetisieren und charakterisieren. Sie wissen, gemessene Kenngrößen zu interpretieren und mit den strukturellen und supraleitenden Eigenschaften supraleitender Materialien in Verbindung zu bringen. Darüber hinaus verstehen die Studierenden elementare Aspekte der zugrundeliegenden Synthese- und Charakterisierungstechniken von supraleitenden Materialien bei variablen Temperaturen und haben einen Einblick in die Realisierung konkreter Anwendungen supraleitender Materialien. Durch die Bearbeitung des Praktikums in Kleingruppen erwerben bzw. verbessern die Studierenden zudem Ihre Team-Fähigkeit.

Inhalt
Supraleitende Energie- und Elektronikanwendungen spielen heute in vielen Bereichen der Forschung, der Gesellschaft und der Industrie eine wichtige Rolle. Supraleitende Magnete für medizinische MRI-Anwendungen, oder moderne Hochleistungsenergietechnikkomponenten wie supraleitende Motoren und Kabel sind nur einige Beispiele dafür. Bei allen supraleitenden Anwendungen sind die spezifischen Eigenschaften der zugrundeliegenden supraleitenden Materialien entscheidend für die Leistungsfähigkeit und den möglichen Anwendungsbereich der entsprechenden supraleitenden Komponenten der Elektrotechnik.

Vor diesem Hintergrund lernen die Studierenden im Rahmen dieses Moduls die grundlegende Synthese- und Charakterisierungsverfahren supraleitender Materialien kennen und erfahren, wie man mit Hilfe dieser selbstständig und ohne fremde Anleitung supraleitende Materialien herstellen und ihre wesentlichen anwendungsrelevanten supraleitenden Eigenschaften charakterisieren kann. Konkret synthetisieren die Studierenden im Rahmen des Praktikums in Absprache mit dem Betreuer etwa supraleitende HTSL Dünnschichten oder Massivmaterial und charakterisieren ihre strukturellen und supraleitenden Eigenschaften. Beispielsweise können die Phasenreinheit und Wachstumstexturen mit röntgenografischen Methoden analysiert werden, sowie die supraleitenden Übergangstemperaturen und temperaturabhängige kritische Stromdichten mit magnetischen bzw. Transportmessungen analysiert werden. Die Studierenden charakterisieren die von Ihnen synthetisierten Supraleiter und vergleichen die Ergebnisse mit Literaturwerten. In diesem Umfeld erlangen die Studierenden auch einen Einblick in die Methoden der Tieftemperaturtechnik, die im Bereich supraleitenden Materialien eine wesentliche Rolle spielt.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ergibt sich durch die Note der Abschlussberichts.

Arbeitsaufwand
Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls ist ein Arbeitsaufwand von 180h erforderlich. Dieser setzt sich wie folgt zusammen:

- Vorbereitung des Praktikums: 20h
- Vorbesprechung und Planung des Praktikums mit dem Betreuer: 10h
- Präsenzzeit im Praktikum: 70h
- Erstellen des Abschlussberichts: 80h

Empfehlungen
Der erfolgreiche Abschluss der Module „Superconductivity for engineers“ und „Superconducting Materials“ ist empfohlen.

M 13.132 Modul: Praktikum Supraleitende Quantenelektronik [M-ETIT-105605]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111233	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	6 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Competence Certificate

The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Voraussetzungen
keine

Prerequisites

none

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Funktionsweise elementarer Bauelemente der Quantenelektronik und können mit Hilfe dieser Bauelemente selbstständig und ohne fremde Anleitung quantenelektronische Schaltungen entwerfen, aufbauen und charakterisieren. Sie wissen, gemessene Kenngrößen und Kennlinien zu interpretieren und mit den Schaltungseigenschaften in Verbindung zu bringen. Darüber hinaus verstehen die Studierenden elementare Aspekte der Charakterisierung von quantenelektronischen Schaltungen bei tiefen Temperaturen und haben einen Einblick in die erforderliche Verbindungstechnik sowie die Realisierung konkreter Anwendungen mit Hilfe quantenelektronischer Schaltungen. Durch die Bearbeitung des Praktikums in Kleingruppen erwerben bzw. verbessern die Studierenden zudem Ihre Team-Fähigkeit.

Competence Goal

After successful completion of the module, students will know how elementary components of quantum electronics work and will be able to design, build and characterize quantum electronic circuits independently and without external guidance using these components. They know how to interpret measured parameters and characteristics and how to relate them to circuit properties. Furthermore, the students understand elementary aspects of the characterization of quantum electronic circuits at low temperatures and have an insight into the required interconnection technology as well as the realization of specific applications using quantum electronic circuits. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

Inhalt
Die supraleitenden Quantenelektronik spielt heute in vielen Bereichen der Forschung, der Gesellschaft und der Industrie eine wichtige Rolle. So übertreffen zum Beispiel Quanten-Computer mittlerweile nachweislich die Leistungsfähigkeit von klassischen Computern und auf supraleitenden Quanteninterferenzdetektoren basierende diagnostische Systeme im Bereich der Medizintechnik sind aus dem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenken.

Vor diesem Hintergrund lernen die Studierenden 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 13.133 Modul: Praktikum System-on-Chip [M-ETIT-100451]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Prof. Dr. Ivan Peric

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100798	Praktikum System-on-Chip	6 LP	Becker, Peric

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistungen anderer Art

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können grundlegende Kenntnisse des digitalen und analogen Schaltungsentwurfs sowie der hardwarenahen Softwareprogrammierung wiedergeben.

In der Praxis sind die Studierenden in der Lage anhand einer aktuellen System-on-Chip-Architektur diese Methoden in den folgenden Bereichen anzuwenden:

- Entwurf einer Systemarchitektur für Mixed-Signal Systeme
- Simulation der entworfenen Digital- und Analogschaltungen
- Debugging der Implementierungen auf Simulations- und Realisierungsebene
- Verifikation des entwickelten Gesamtsystems durch Testbenches

Darüber hinaus können sie den Ansatz des Hardware/Software-Codesigns anwenden und können Realisierungstargets anhand der gegebenen Anforderungen bewerten (FPGA und ASIC).

Inhalt
Im Praktikum System-on-Chip wird eine vollwertige Mixed-Signal-Hardwarearchitektur zur Audio-Wiedergabe auf Basis eines System-On-Chip (SoC) entwickelt.

Der Systementwurf umfasst dabei das Erstellen notwendiger Teilkomponenten, deren Integration in ein Gesamtsystem sowie die Simulation und Verifikation der individuellen Komponenten und des Gesamtsystems. Ein Prototyp wird auf FPGA-Basis implementiert und getestet. Anschließend wird die Integration für eine mögliche ASIC-Fertigung vorbereitet. Dabei werden auch Analog-Schaltungen betrachtet und entworfen, um einen Audio-Verstärker aufzubauen.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Notenbildung ergibt sich aus der Kombination der Bearbeitung der Übungsblätter, der Bewertungen während des Praktikums und einer abschließenden Präsentation inkl. Diskussion der im Projekt erarbeiteten Ergebnisse.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in 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 13.134 Modul: Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter [M-INFO-105495]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Dillmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111039	Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter	6 LP	Rönnau

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Lernziele: Studierende sind in der Lage, biologisch motivierte Robotiksysteme zu verstehen und zu erweitern.

Inhalt
Dieses Modul vermittelt Studierenden den Umgang mit und die Erweiterung biologisch motivierte Robotik-Systeme. Dabei werden die Themenbereiche Regelungstechnik, Computer-Vision, Lokalisierung und Mensch-Maschine-Interaktion behandelt.

Die Studierenden arbeiten in Gruppen und erstellen einen gemeinsamen Abschlussbericht und eine gemeinsame Präsentation.

Arbeitsaufwand
180h

- 2 SWS wöchentliches Regeltreffen
- 8 SWS Vor- und Nachbereitungszeiten
- 30h Präsentations- und Berichtvorbereitung

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

M 13.135 Modul: Praxis elektrischer Antriebe [M-ETIT-100394]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100711	Praxis elektrischer Antriebe	4 LP	Becker

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen die Funktion aller Komponenten moderner elektrischer Antriebssysteme. Sie verfügen über Detailwissen der grundlegenden elektrischen Maschinentypen und kennen die Funktion und das physikalische Verhalten von Lasten und weiteren Antriebskomponenten. Die Studierenden können elektrische Antriebssysteme für einen anwendungsspezifischen Einsatz unter Berücksichtigung aller Randbedingungen auslegen und ihr mechanisches sowie elektrisches Verhalten berechnen.

Inhalt
Die Vorlesung gliedert sich in folgende Bereiche

- Antriebssysteme
- Elektromotoren
- Übertragungselemente
- Antrieb und Last
- Anlauf, Bremsen, Positionieren
- Thermik und Schutz
- Drehzahlveränderbare Antriebe
- Elektromagnetische Verträglichkeit
- Kleinantriebe
- Geräusche
- Antriebe mit begrenzter Bewegung

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

Arbeitsaufwand
14x V + 7x Ü à 1,5 h = 31,5 h
14x Nachbereitung von V à 1 h = 14 h
6x Vorbereitung von U à 2 h = 12 h
Vorbereitung zur Prüfung = 50 h
Summe = 107,5 h (entspricht 4 LP)

Empfehlungen
Zum Verständnis des Moduls ist Grundlagenwissen im Bereich von elektrischen Maschinen empfehlenswert (erworben beispielsweise durch Besuch der Module "Elektrische Maschinen und Stromrichter"

M 13.136 Modul: Praxis leistungselektronischer Systeme [M-ETIT-102569]

Verantwortung: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-105279	Praxis leistungselektronischer Systeme	3 LP	Becker

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind 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.
Außerdem sind sie in der Lage, die Wechselwirkungen zwischen Stromrichtern und den anderen Systemkomponenten zu beurteilen und ggf. geeignete Abhilfemaßnahmen zu definieren.

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 wird die Wechselwirkung 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.

- Einleitung
- kurze Vorstellung der wichtigsten Stromrichtertopologien
- Entwärmungskonzepte von Leistungshalbleitern und passiven Bauelementen, Sperrschichttemperaturberechnung
- Lastwechselfestigkeit von Leistungshalbleitern
- Kurzschlussstromauslegung für Netz- und Motorseite
- Schutzkonzept,
- Isolationskoordination, Normen
- Trafo, Netzanbindung
- Netz- und motorseitige Filter
- Kabelmodelle
- Wechselwirkung Umrichter, Maschine (Isolation, Lagerströme)
- 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
14x V à 1,5 h = 21 h

14x Nachbereitung von V à 1 h = 14 h

Vorbereitung zur Prüfung = 40 h

Summe = 75 h (entspricht 3 LP)

Empfehlungen
V: Elektrische Maschinen und Stromrichter, Leistungselektronik

M 13.137 Modul: Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen [M-ETIT-104475]

Verantwortung: Dr.-Ing. Manfred Nolle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	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 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO-MA2018-053. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

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 13.138 Modul: Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning [M-ETIT-105594]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111214	Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning	3 LP	Borchert, Heizmann

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung, Dauer circa 30 Minuten , Note gemäß Ergebnis der Prüfung

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen aus der Sicht der industriellen Praxis Fragestellungen der Prozesstechnik kennen, die mit Hilfe von Methoden der physico-chemischen Modellierung und Datenwissenschaften behandelt werden. Studierende lernen wichtige Zusammenhänge der Prozesstechnik kennen und können diese anhand von Beispielprozessen erläutern. Sie sind in der Lage, relevante Prozessdaten zu erkennen und geeignete Modellierungsansätze zu deren Interpretation auszuwählen und anzuwenden. Mit Prozessdaten können die Studierenden Analysen praktisch durchführen und wenden dabei Methoden unterschiedlicher Komplexität an. Die Studierenden kennen die Wertschöpfungskette der Datenanalyse und verfügen über die Fähigkeit, ein geeignetes Datenanalyseverfahren auszuwählen. Der Lernschwerpunkt liegt auf der Vermittlung von breitem Methodenwissen und Anwendung anhand von praxisnahen Beispielen. Es wird auf spezialisierte Vertiefungsvorlesungen und/oder tiefergehende Literatur verwiesen.

Inhalt

Ziele der Prozesstechnik

- Stoff- und Energiewandlung mittels chemischer, mechanischer, thermischer oder biologischer Operationen
- Grundoperationen (Auswahl)
- Systembeispiele
- Wichtige Größen der Prozesstechnik (Temperatur, Druck, Zusammensetzung,...)
- Wirtschaftlichkeit in der Prozessindustrie

Erfassung von Daten

- Messgrößen und Messprinzipien (Auswahl)
- Messunsicherheit

Modelle der Prozesstechnik

- Bilanzgleichungen (Auswahl)
- Konstitutive Gleichungen (Auswahl)
- Lösen von Bilanzgleichungen (Beispiel in Matlab)
- Parameterunsicherheit und Schätzung
- Datengetriebene Modelle
- Grey-Box Modelle / Hybride Modelle

Datenanalyse

- Anforderungen an Datenanalyse in der Prozessindustrie
- Wirtschaftlichkeit und Priorisierung von Prozessanalysen
- Datenvorbehandlung
- Anwendung von Data Mining und maschinellem Lernen
- Online-Verfahren

Exkursion

- Exkursion zu BASF Ludwigshafen

Hausarbeit 1: Prozessmodell und Simulation.

Hausarbeit 2: Identifikation und Analyse.

Hausarbeit 3: Predictive Maintenance.

Arbeitsaufwand

28 Stunden Lehre,

30 St. Hausarbeiten,

32 St. Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und -durchführung.

Empfehlungen

Grundlagen in: Mathematik, Differentialgleichungen, Lineare Algebra, Statistik, Grundkenntnisse in Matlab

Literatur

Bequette (1998). Process Dynamics: Modeling, Analysis and Simulation. Prentice Hall.

Russel & Novig (2016). Artificial Intelligence – A modern approach. Pearson.

Matlab Documentation (In2019). Mathworks.

M 13.139 Modul: Quellencodierung [M-ETIT-105273]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110673	Quellencodierung	3 LP	Schmalen

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

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

Qualifikationsziele
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Methoden und Hilfsmittel der Quellencodierung zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden lernen verschiedenste Werkzeuge zur Quantisierung von Signalen, der Transformation in eine Darstellung zur effizienten Speicher sowie Methoden der verlustlosen Komprimierung. Sie lernen weiterhin die theoretischen Grenzen der Quellencodierung und können verschiedene praktische Verfahren anhand der theoretischen Grenzen bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit einordnen. Mit Hilfe numerischer Methoden können Sie selber Problemstellungen der Quellencodierung lösen

Inhalt
Die Lehrveranstaltung erweitert die in der Vorlesung Nachrichtentechnik I behandelten Fragestellungen. Der Fokus liegt hierbei auf Methoden, die sich bei der Betrachtung der Quellencodierung ergeben. Hierzu müssen teilweise bekannte Techniken erweitert, teilweise neue Methoden erlernt werden. Die Quellencodierung ist ein unerlässliches Hilfsmittel in der Nachrichtentechnik, um einerseits Multimediasignale kompakt darzustellen und für die Übertragung vorzubereiten und andererseits Speicherkapazität effizient und ökonomisch zu nutzen. Die Quellencodierung stellt das direkte Bindeglied zwischen dem Benutzer des Nachrichtensystems und der eigentlichen Datenübertragung dar. Der erste Teil der Vorlesung behandelt verlustlose Verfahren zur Quellencodierung, wie Sie zum Beispiel zur Reduktion der Dateigröße im populären zip-Format verwendet werden, aber auch allgemeinere Verfahren zur verlustlosen Übertragung von Signalen mit hoher Qualität. Der zweite Teil widmet sich der Quellencodierung von Multimediasignalen und betrachtet insbesondere die Quellencodierung von Audio- und Bildsignalen. Dabei werden verschiedene Methoden der Quantisierung von Multimediasignalen diskutiert und anschließend gezeigt, wie die quantisierten Signale codiert werden können, um eine möglichst kompakte Darstellung zu erhalten. Neben prädiktiven Verfahren wird auch die Transformationscodierung beschrieben. Alle Verfahren werden im Hinblick auf ihren Einsatz in modernen Verfahren der Quellencodierung wie MP3, JPEG, H264 beschrieben. Viele der Anwendungen werden mit Beispielimplementierungen in Software (python/MATLAB) illustriert.

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

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 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 13.140 Modul: Regelung leistungselektronischer Systeme [M-ETIT-105915]

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

Leistungspunkte	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 13.141 Modul: Regelung linearer Mehrgrößensysteme [M-ETIT-100374]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100666	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	6 LP	Kluwe

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
- Die Studierenden haben zunächst grundlegende Kenntnisse über die verschiedenen Beschreibungsformen linearer Mehrgrößensysteme in Frequenz- und Zeitbereich mit sowohl zeitkontinuierlichen als auch zeitdiskreten Modellen erworben.
- Insbesondere sind sie in der Lage, Mehrgrößensysteme im Zustandsraum je nach Anforderungen auf unterschiedliche Normalformen zu transformieren.
- Die Studierenden haben ein Verständnis über fundamentale Eigenschaften wie z.B. Stabilität, Trajektorienverläufe, Steuer- und Beobachtbarkeit sowie Pol-/Nullstellenkonfiguration erlangt und können die Systeme entsprechend analysieren.
- Sie beherrschen die grundlegenden Prinzipien zur Regelung linearer Mehrgrößensysteme sowohl im Frequenzbereich (Serienentkopplung) als auch im Zeitbereich (Polvorgabe mit Vorfilter)
- Konkret kennen die Studierenden die Entwurfsverfahren Modale Regelung, Entkopplungsregelung im Zeitbereich und die Vollständige Modale Synthese.
- Sie sind vertraut mit dem Problem der Zustandsgrößenermittlung durch Zustandsbeobachter und dem Entwurf vollständiger und reduzierter Beobachter.
- Die Studierenden sind in der Lage, bei Bedarf auch weiterführende Konzepte wie Ausgangsrückführungen und Dynamische Regler einzusetzen zu können.
- Sie können weiterhin der Problematik hoher Modellordnungen im Zustandsraum durch eine Ordnungsreduktion auf Basis der Dominanzanalyse begegnen.

Inhalt
Ziel ist die Vermittlung von grundlegenden und weiterführenden Methoden zur Behandlung linearer Mehrgrößensysteme, wobei der Schwerpunkt in der Betrachtung im Zustandsraum liegt. Dadurch wird den Studierenden eine Modellform nahegebracht, die modernere und insbesondere nichtlineare Verfahren zulässt. Zum einen liefert das Modul dabei einen umfassenden Überblick über die wichtigsten Aspekte bei der variablen Beschreibung der Systeme und der Analyse ihrer charakteristischen Eigenschaften. Zum anderen werden alle Facetten der Synthese von Regelungen für Anfangs- und Dauerstörungen und hierzu häufig erforderlichen Beobachtern vermittelt.

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

Arbeitsaufwand
Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht 30h Arbeitsaufwand (des Studierenden). Unter den Arbeitsaufwand fallen

1. Präsenzzeit in Vorlesung/Übung (3+1 SWS: 60h = 2 LP)
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung/Übung (90h = 3 LP)
3. Vorbereitung/Präsenzzeit schriftliche Prüfung (30h = 1 LP)

Empfehlungen
Zum tieferen Verständnis sind unbedingt Grundlagenkenntnisse zur Systemdynamik und Regelungstechnik erforderlich, wie sie etwa im ETIT-Bachelor-Modul „Systemdynamik und Regelungstechnik“ M-ETIT-102181 vermittelt werden.

M 13.142 Modul: Roboterpraktikum [M-INFO-102522]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-105107	Roboterpraktikum	6 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der/Die Studierende kennt konkrete Lösungsansätze für verschiedene Problemstellungen in der Robotik. Dabei setzt er/sie Methoden der inversen Kinematik, der Greif- und Bewegungsplanung, und der visuellen Perzeption ein. Der/Die Studierende kann Lösungsansätze in der Programmiersprache C++ unter Zuhilfenahme geeigneter Softwareframeworks implementieren.

Inhalt
Das Roboterpraktikum wird als begleitende Veranstaltung zu den Vorlesungen Robotik I-III angeboten. Jede Woche wird ein neuer Versuch zu einer Problemstellung der Robotik in einem kleinen Team bearbeitet. Die Liste der Themen umfasst unter anderem die Robotermodellierung und Simulation, die inverse Kinematik, die Programmierung von Robotern mit Hilfe von Statecharts, die kollisionsfreie Bewegungsplanung, die Greifplanung und die Bildverarbeitung.

Arbeitsaufwand
Praktikum mit 4 SWS, 6 LP.
6 LP entspricht ca. 180 Stunden, davon
ca. 2 Std. Einführungsveranstaltung
ca. 18 Std. Initiale Einarbeitung (Software Framework)
ca. 120 Std. Gruppenarbeit
ca. 40 Std. Präsenzzeit

Empfehlungen
Der Besuch der Vorlesungen Robotik I – Einführung in die Robotik, Robotik II: Humanoide Robotik, Robotik III - Sensoren und Perzeption in der Robotik sowie Mechano-Informatik in der Robotik wird empfohlen.

M 13.143 Modul: Robotik I - Einführung in die Robotik [M-INFO-100893]

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

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

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

M 13.144 Modul: Robotik II: Humanoide Robotik [M-INFO-102756]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-105723	Robotik II: Humanoide Robotik	3 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen bei autonomen lernenden Robotersystemen am Beispiel der humanoiden Robotik und sind dazu in der Lage aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der kognitiven humanoiden Robotik einzuordnen und zu bewerten.

Die Studierenden kennen die wesentlichen Problemstellungen der humanoiden Robotik und können auf der Basis der existierenden Forschungsarbeiten Lösungsvorschläge erarbeiten.

Inhalt
Die Vorlesung stellt aktuelle Arbeiten auf dem Gebiet der humanoiden Robotik vor, die sich mit der Implementierung komplexer sensomotorischer und kognitiver Fähigkeiten beschäftigen. In den einzelnen Themenkomplexen werden verschiedene Methoden und Algorithmen, deren Vor- und Nachteile sowie der aktuelle Stand der Forschung diskutiert.

Es werden folgende Themen behandelt: Anwendungen und reale Beispiele der humanoiden Robotik; biomechanische Modell des menschlichen Körpers; biologisch inspirierte und datengetriebene Methoden des Greifens, Aktive Wahrnehmung, 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 vorausgesetzt

M 13.145 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: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch/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 13.146 Modul: Robotik in der Medizin [M-INFO-100820]

Verantwortung: Jun.-Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101357	Robotik in der Medizin	3 LP	Kröger, Mathis-Ullrich

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

- Der Student versteht die spezifischen Anforderungen der Chirurgie an die Automatisierung mit Robotern.
- Zusätzlich kennt er grundlegende Verfahren für die Registrierung von Bilddaten unterschiedlicher Modalitäten und die physikalische Registrierung mit ihren verschiedenen Flexibilisierungsstufen und kann sie anwenden.
- Der Student kann den kompletten Workflow für einen robotergestützten Eingriff entwerfen.

Inhalt
Zur Motivation werden die verschiedenen Szenarien des Robotereinsatzes im chirurgischen Umfeld erläutert und anhand von Beispielen klassifiziert. Es wird auf Grundlagen der Robotik mit den verschiedenen kinematischen Formen eingegangen und die Kenngrößen Freiheitsgrad, kinematische Kette, Arbeitsraum und Traglast eingeführt. Danach werden die verschiedenen Module der Prozesskette für eine robotergestützte Chirurgie vorgestellt. Diese beginnt mit der Bildgebung p, mit den verschiedenen tomographischen Verfahren. Sie werden anhand der physikalischen Grundlagen und ihrer meßtechnischen Aussagen zur Anatomie und Pathologie erläutert. In diesem Kontext spielen die Datenformate und Kommunikation eine wesentliche Rolle. Die medizinische Bildverarbeitung mit Schwerpunkt auf Segmentierung schliesst sich an. Dies führt zur geometrischen 3D-Rekonstruktion anatomischer Strukturen, die die Grundlage für ein attributiertes Patientenmodell bilden. Dazu werden die Methoden für die Registrierung der vorverarbeiteten Meßdaten aus verschiedenen tomographischen Modalitäten beschrieben. Die verschiedenen Ansätze für die Modellierung von Gewebeparametern ergänzen die Ausführungen zu einem vollständigen Patientenmodell. Die Anwendungen des Patientenmodells in der Visualisierung und Operationsplanung ist das nächste Thema. Am Begriff der Planung wird die sehr unterschiedliche Sichtweise von Medizinern und Ingenieuren verdeutlicht. Neben der geometrischen Planung wird die Rolle der Ablaufplanung erarbeitet, die im klinischen Alltag immer wichiger wird. Im wesentlichen unter dem Gesichtspunkt der Verifikation der Operationsplanung wird das Thema Simulation behandelt. Unterthemen sind hierbei die funktionale anatomiebezogene Simulation, die Robotersimulation mit Standortverifikation sowie Trainingssysteme. Der intraoperative Teil der Prozesskette beinhaltet die Registrierung, Navigation, Erweiterte Realität und Chirurgierobotersysteme. Diese werden mit Grundlagen und Anwendungsbeispielen erläutert. Als wichtige Punkte werden hier insbesondere Techniken zum robotergestützten Gewebeschneiden und die Ansätze zu Mikro- und Nanochirurgie behandelt. Die Vorlesung schliesst mit einem kurzen Diskurs zu den speziellen Sicherheitsfragen und den rechtlichen Aspekten von Medizinprodukten.

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit in Vorlesung „Robotik in der Medizin“ (2h für 2 SWS = 30h)

2. Vor-/Nachbereitung derselben (1h / 2 SWS = 15h)

3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger. (45h)

Der Arbeitsaufwand beziffert sich auf 90 Stunden; daraus ergeben sich 3 LP

M 13.147 Modul: Satellitengeodäsie für Ingenieure [M-BGU-104571]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer
Dr. Kurt Seitz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften

Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-BGU-101652	Satellitengeodäsie, Vorleistung	2 LP	Kutterer
T-BGU-101651	Satellitengeodäsie, Prüfung	3 LP	Kutterer

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten und einer Studienleistung. Das Bestehen der Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können die Funktionsweise und die Anwendung geodätischer Raumverfahren (z.B. Satellitenmethoden, VLBI) erklären. Aktuelle Satellitenmissionen können sie benennen und hinsichtlich der jeweiligen zentralen Zielsetzung beschreiben. Sie verdeutlichen die Bedeutung und das Potenzial der geodätischen Raumverfahren für geodätische und geowissenschaftliche Fragestellungen. Die Studierenden können die Keplerelemente benennen und aus einer Anfangswertaufgabe herleiten. Sie können die Position eines Satelliten im raumfesten, erdfesten Äquatorsystem darstellen. Die Studierenden können aus Keplerelementen den zugehörigen Groundtrack und den Skyplot berechnen. Sie können die Zielsetzungen unterschiedlicher Satellitenmissionen benennen und die damit verbundenen Orbitparameter beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage aus GPS-ephemeriden Satellitenpositionen zu berechnen.

Inhalt
Vorlesung: Himmelsmechanische Grundlagen (Keplerbewegung, Keplerelemente, Störkräfte und Bahnstörungen). Überblick über die Beobachtungsverfahren (atmosphärische Störeinflüsse, GNSS, Laserentfernungsmessungen zu Satelliten und zum Mond (SLR, LLR), Interferometrie auf langen Basen (VLBI), Satellitenaltimetrie, Mikrowellensysteme, Schwerefeldmissionen), Methodik der Auswertung. Spezielle Satellitenmissionen. Überblick über die Nutzung in Geodäsie, Geowissenschaften, Ozeanographie und Meteorologie.

Übung: Anwendungen des Keplerproblems (Ground Track, Sky Plot, Sichtbarkeit von Satelliten). Spezielle Satellitenbahnen. Satellitenposition aus Ephemeriden. Bahnstörungen.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote entspricht der Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltungen einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben (Pflicht)
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche

Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Vorkenntnisse in Höherer Mathematik I und II sind zu empfehlen.

Literatur

Bauer, M. (2018): Vermessung und Ortung mit Satelliten. 7te Auflage, Wichmann, Berlin, Offenbach.

Hofmann-Wellenhof, B.; Lichtenegger, H.; Wasle, E. (2008): GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo & more, Springer.

Seeber, G. (2003): Satellite Geodesy. Foundation, Methods and Applications, 2nd ed., De Gruyter, Berlin.

Hofmann-Wellenhof, B.; Kienast, G.; Lichtenegger, H. (1994): GPS in der Praxis. Springer.

Teunissen, P.; Montenbruck, O. (Eds.) (2017): Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems. Springer Nature, Cham/Schweiz.

Torge, W.; Müller, J. (2012): Geodesy. 4th ed, De Gruyter, Berlin, Boston.

M 13.148 Modul: Schaltungstechnik in der Industrieelektronik [M-ETIT-100399]

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

Leistungspunkte	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	Becker

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

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

Leistungspunkte	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 des Moduls besteht aus:

1. einer sonstigen Erfolgskontrolle durch Abgabe einer Hausarbeit

2. einer sonstigen Erfolgskontrolle mittels eines Vortrags

Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können sich selbstständig in ein Themengebiet einarbeiten und sich hierbei auf eigenständiges Zeitmanagement stützen. Sie sind in der Lage Erarbeitetes zu reflektieren und in verständlicher Weise sowohl schriftlich zusammenzufassen als auch zu präsentieren.

Die Studierenden beherrschen die Methoden und die Instrumente zur Erstellung von wissenschaftlichen Texten und Präsentationen.

Inhalt
Die Teilnehmer arbeiten sich durch eine eigenständige Literaturrecherche in eine vorgegebene nachrichtentechnische Fragenstellung ein, fassen die Thematik in einer Übersicht zusammen und präsentieren diese den anderen Seminarteilnehmern in einem Vortrag.

Neben den fachlichen Fähigkeiten, die zur Einarbeitung und zum Verständnis der Thematik notwendig sind, wird der Schwerpunkt auf die Vermittlung wissenschaftlicher Sachverhalte gelegt. Eine strukturierte und verständliche Darstellung der Thematik in einem Artikel ist hierbei ebenso wichtig wie eine übersichtliche Gestaltung der Folien und ein souveräner Vortragsstil.

Zusammensetzung der Modulnote
In die Modulnote gehen die Beurteilung der Hausarbeit und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand
1. Selbstständige Einarbeitung in ein Thema: 60 h

2. Erstellen eines wissenschaftlichen Artikels: 40 h

3. Vorbereitung und Halten des Vortrags: 20 h

Insgesamt: 120 h = 4 LP

M 13.150 Modul: Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte [M-INFO-102374]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-104742	Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte	3 LP	Stiefelhagen

Erfolgskontrolle(n)
siehe Teilleistung

Voraussetzungen
siehe Teilleistung

Qualifikationsziele
Studierende können

- eine Literaturrecherche ausgehend von einem vorgegebenen Thema durchführen, die relevante Literatur identifizieren, auffinden, bewerten und schließlich auswerten.
- ihre Seminararbeit (und später die Bachelor-/Masterarbeit) mit minimalem Einarbeitungsaufwand anfertigen und dabei Formatvorgaben berücksichtigen, wie sie von allen Verlagen bei der Veröffentlichung von Dokumenten vorgegeben werden.
- Präsentationen im Rahmen eines wissenschaftlichen Kontextes ausarbeiten. Dazu werden Techniken vorgestellt, die es ermöglichen, die vorzustellenden Inhalte auditoriumsgerecht aufzuarbeiten und vorzutragen.
- die Ergebnisse der Recherchen in schriftlicher Form derart präsentieren, wie es im Allgemeinen in wissenschaftlichen Publikationen der Fall ist.

Inhalt
Weltweit gibt es nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation circa 285 Million Menschen mit Sehschädigungen, davon circa 39 Millionen Menschen, die blind sind. Der teilweise oder vollständige Verlust des Sehvermögens schränkt Blinde und Sehbehinderte in erheblichem Maße in Ihrem Arbeits- und Sozialleben ein. Sich ohne fremde Hilfe im öffentlichen Raum zu orientieren und fortzubewegen, gestaltet sich schwierig: Gründe hierfür sind Probleme bei der Wahrnehmung von Hindernissen und Landmarken, sowie die daraus resultierende Angst vor Unfällen und Orientierungsschwierigkeiten. Weitere Probleme im Alltagsleben sind: das Lesen von Texten, die Erkennung von Geldscheinen, von Nahrungsmitteln, Kleidungstücken oder das Wiederfinden von Gegenständen im Haushalt.

Zur Unterstützung können Blinde und Sehbehinderte bereits auf eine Reihe von technischen Hilfsmitteln zurückgreifen. So können digitalisierte Texte durch Sprachausgabe oder Braille-Ausgabegeräte zugänglich gemacht werden. Es gibt auch verschiedene, speziell für Blinde hergestellte Geräte, wie "sprechende" Uhren oder Taschenrechner. Das wichtigste Hilfsmittel zur Verbesserung der Mobilität ist mit großem Abstand der Blindenstock. Zwar wurden in den vergangenen Jahren auch einige elektronische Hilfsmittel zur Hinderniserkennung oder Orientierungsunterstützung entwickelt. Diese bieten aber nur eine sehr eingeschränkte Funktionalität zu einem relativ hohen Preis, und sind daher eher selten im Einsatz.

Das Seminar behandelt aktuelle Forschungsansätze zu IT-basierten Assistiven Technologien (AT) für Sehgeschädigte.

Möglichen Themen beinhalten:

- IT-basierte Assistive Technologien (AT) für den Alltag, für die Mobilitätsunterstützung und den Informationszugang
- Barrierefreie Softwareentwicklung
- Aktuelle Forschungsansätze im Bereich AT
- Nutzung von Methoden des Maschinellen Sehens (Computer Vision) zur Entwicklung neuer AT

Aktuelle Informationen finden Sie unter http://cvhci.anthropomatik.kit.edu/

Arbeitsaufwand
(6 Vorlesungswochen pro Semester) x (2 SWS + 1,5 x 2 SWS Vor-/Nacharbeit) = 30 h
30h Vortragsrecherche, -vorbereitung
30h schriftliche Ausarbeitung
= 90h = 3 ECTS

M 13.151 Modul: Seminar Batterien II [M-ETIT-105321]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110801	Seminar Batterien II	3 LP	Weber

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Seminarvortrag. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Nach Abschluss des Seminars sind die Studierenden in der Lage sich selbstständig in eine 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 13.152 Modul: Seminar Brennstoffzellen II [M-ETIT-105322]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-110799	Seminar Brennstoffzellen II	3 LP	

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Seminarvortrag. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Nach Abschluss des Seminars sind die Studierenden in der Lage sich selbstständig in eine 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 13.153 Modul: Seminar Eingebettete Systeme [M-ETIT-100455]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Prof. Dr. Wilhelm Stork

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	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 13.154 Modul: Seminar Elektrokatalyse [M-ETIT-105629]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111256	Seminar Elektrokatalyse	3 LP	Krewer

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung des wissenschaftlichen Themas und einem Vortrag mit nachfolgender Diskussion im Umfang von jeweils 15 min. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Nach Abschluss des Seminars sind die Studierenden in der Lage, ein ingenieur-wissenschaftliches Thema aus dem Bereich der Elektrokatalyse/Elektrolyse zu recherchieren, Wesentliches herauszuarbeiten und in Form einer schriftlichen Arbeit und eines Vortrages auszuarbeiten und schließlich zu präsentieren.

Inhalt
In dem Seminar bearbeiten die Studierenden selbständig ein wissenschaftliches Thema aus den aktuellen Forschungsgebieten der Elektrokatalyse/Elektrolyse und präsentieren diese, um ihre Fähigkeiten bei der Literaturrecherche, im wissenschaftlichen Schreiben und ihre Präsentationsfähigkeiten zu verbessern.

Zuerst wird es eine Einführung in die Literaturrecherche, das wissenschaftliche Schreiben, Präsentationstechnik und in Feedback Regeln geben. Schließlich wählen die Studenten ein Thema aus dem Bereich der Elektrokatalyse/Elektrolyse für ihre wissenschaftliche Arbeit aus und bereiten eine schriftliche Ausarbeitung und einen Fachvortrag über dieses Thema vor.

Zusammensetzung der Modulnote
In die Modulnote gehen die Beurteilung der schriftliche Ausarbeitung und des Vortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Arbeitsaufwand
1. 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 13.155 Modul: Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik [M-ETIT-100396]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100713	Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	4 LP	Becker

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

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100707	Seminar Sensorik	3 LP	Menesklou

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO Master 2015 in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Teilnehmer des Seminars können sich selbstständig in ein gegebenes technisches Thema einarbeiten, alle relevanten Aspekte identifizieren und die Ergebnisse zusammenfassend darzustellen. Sie können die Ergebnisse prägnant in Form eines Textes (ca. 20-seitige Ausarbeitung) sowie in einem etwa 15-minütigen Vortrag in Wort und Bild präsentieren.

Inhalt
Das Seminar richtet sich an Studierende im Masterstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik, Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen. Im Seminar werden von den Teilnehmern Fragestellungen zum Themengebiet Sensorik bearbeitet. Insbesondere sollen neue Mess- und Sensorprinzipien auf ihr Innovationspotential bewertet werden. Dies umfasst eine Literaturrecherche, die Beschreibung der Messprinzipien sowie eine vergleichende Bewertung. Die Ergebnisse werden in einer schriftlichen Seminararbeit zusammengefasst und im Rahmen des Seminars in einem Vortrag abschließend präsentiert.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Notenbildung ergibt sich aus der Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung und der Präsentation. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Seminar: 15 h
2. Vor-/Nachbereitung: 25 h
3. Erstellung Ausarbeitung und Vortrag: 50 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

Empfehlungen
Vorheriger Besuch der Vorlesung Sensoren (M-ETIT-100378 Sensoren) wird empfohlen.

M 13.157 Modul: Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren [M-ETIT-105607]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-111235	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	3 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Ausarbeitung eines vorgegebenen wissenschaftlich-technischen Themas und Präsentation eines Abschlussvortrag über das Thema im Rahmen des Seminars im Umfang von ca. 30min.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden werden befähigt, sich in ein in ein zuvor unbekanntes wissenschaftlich-technisches Themengebiet aus den Forschungsschwerpunkten des Instituts einzuarbeiten. Sie erstellen eine Präsentation. über das von ihnen ausgewählte wissenschaftliches oder technisches Thema mit anschließender Diskussion. Sie werden befähigt, komplizierte fachliche Zusammenhänge zu vermitteln und eine Diskussion zu leiten.

Inhalt
Im Rahmen des Seminars können die Studierenden Themen aus den nachfolgend genannten Bereichen für ihre Präsentation wählen:

- Verstärkerschaltungen für quantentechnologische Detektoren und Sensoren
- Entwurf passiver Mikrowellenfilter und Resonatoren
- Grundlagen der Supraleitung
- Quantentechnologische Detektoren und Sensoren (SQUIDs, Mikrokalorimeter, Bolometer)
- Eigenschaften breitbandiger HF-Verstärker
- Quantenbauelemente und Quantencomputern
- Josephson-Effekt und Anwendungen
- Low-Power Low-Voltage Circuit Design
- Rauschen in elektronischen Bauelementen und Detektoren

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote entspricht der Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand
Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls ist ein Arbeitsaufwand von ca. 90h erforderlich. Dieser setzt sich wie folgt zusammen:

- Präsenzzeit im Seminar: 12*1.5h = 18h
- Vorbereitung und Nachbereitung des Seminars: 12*3h = 36h
- Erstellung und Durchführung der Präsentation mit Handouts: 36h

M 13.158 Modul: Sensoren [M-ETIT-100378]

Verantwortung: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

Leistungspunkte	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.

Anmerkungen
das Modul wird statt im WS20/21 im SS21 angeboten. Ob eine generelle Verschiebung erfolgen soll, ist noch in Klärung

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

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

Leistungspunkte	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 13.160 Modul: Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik [M-ETIT-100443]

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

Leistungspunkte	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 13.161 Modul: Software Engineering [M-ETIT-100450]

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

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	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 13.162 Modul: Steuerungstechnik [M-MACH-105348]

Verantwortung: Hon.-Prof. Dr. Christoph Gönnheimer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105185	Steuerungstechnik	4 LP	Gönnheimer

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung (60 min)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden ...

- sind fähig, die in der Industrie vorkommenden elektrischen Steuerungen wie SPS, CNC und RC zu nennen und deren Funktions- und Arbeitsweise zu erläutern.
- können grundlegende Verfahren der Signalverarbeitung erklären. Hierzu zählen einige Codierungs- und Fehlersicherungsverfahren sowie die Analog-/Digital- Wandlung.
- sind in der Lage, eine Steuerung inklusive der benötigten Aktorik und Sensorik für eine gegebene industrielle Anwendung, insbesondere im Anlagen- und Werkzeugmaschinenbau, auszuwählen und zu dimensionieren. Sie können dabei sowohl technische als auch wirtschaftliche Aspekte in der Auswahl der Komponenten und bei der Steuerungshierarchie berücksichtigen.
- können die Vorgehensweise zur Projektierung und Programmierung einer Speicherprogrammierbaren Steuerung des Typs Siemens Simatic S7 beschreiben und dabei verschiedene Programmiersprachen der IEC 1131 verdeutlichen.

Inhalt
Das Modul Steuerungstechnik gibt einen ganzheitlichen Überblick über den Einsatz steuerungstechnischer Komponenten in der industriellen Produktion.
Der erste Teil des Moduls befasst sich mit den Grundlagen der Signalverarbeitung und mit Steuerungsperipherie in Form von Sensoren und Aktoren, die in Produktionsanlagen für die Detektion und Beeinflussung von Prozesszuständen benötigt werden.
Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Funktions-/Arbeitsweise elektrischer Steuerungen im Produktionsumfeld. Gegenstand der Betrachtung sind hier insbesondere die speicherprogrammierbare Steuerung, die CNC-Steuerung und die Robotersteuerung.
Den Abschluss des Moduls bildet das Thema Vernetzung und Dezentralisierung mithilfe von Bussystemen.
Das Modul ist stark praxisorientiert und mit zahlreichen Beispielen aus der Produktionslandschaft unterschiedlicher Branchen versehen.

Die Themen im Einzelnen sind:

- Signalverarbeitung
- Steuerungsperipherie
- Speicherprogrammierbare Steuerungen
- NC-Steuerungen
- Steuerungen für Industrieroboter
- Verteilte/vernetzte Steuerungssysteme
- Feldbussysteme
- Trends im Bereich der Steuerungstechnik

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 21 Stunden
Selbststudium: 99 Stunden

Lehr- und Lernformen
Vorlesung

M 13.163 Modul: Stochastische Informationsverarbeitung [M-INFO-100829]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101366	Stochastische Informationsverarbeitung	6 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Qualifikationsziel: Studierende können ein gegebenes nichtlineares dynamisches Modell probabilistisch beschreiben und die Gleichungen zur Bayes-Inferenz aufstellen. Sie können, sofern keine analytische Lösung existiert, die Stärke der Nichtlinearität einschätzen und ein dafür geeignetes praktisches Filter zur Echtzeit-Zustandsschätzung auswählen und implementieren.

Lernziel: Studierende kennen dynamische Zustandsmodelle und Verfahren, den Zustand rekursiv zu schätzen. Vor- und Nachteile der verschiedenen praktischen Filter können problemorientiert eingeschätzt werden.

Inhalt
Die SI vermittelt die fundamentalen und formalen Grundlagen der Zustandsschätzung rund um Prädiktion und Filterung. Zunächst werden für nichtlineare wertediskrete Systeme sowie lineare wertekontinuierliche Systeme einfache und praktisch anwendbare Schätzer hergeleitet. Dies entspricht dem Wonham-Filter und dem bekannten Kalman-Filter.

In praktischen Anwendungen (Robotik, Inertialnavigation, Tracking, Meteorologie etc.) ist jedoch das nichtlineare wertekontinuierliche System von größtem Interesse. Dieses liegt daher im weiteren Verlauf der Vorlesung im Fokus. Es wird aufgezeigt, warum die auftretenden Integrale i.A. weder analytisch noch numerisch mit beliebiger Genauigkeit lösbar sind und welche approximativen Algorithmen sich stattdessen etabliert haben. Behandelt werden u.a. die Taylor-Linearisierung des Extended Kalman Filter (EKF), die Sample-basierte stochastische Linearisierung des Unscented Kalman Filter (UKF), das Ensemble Kalman Filter (EnKF), sowie grundlegende Particle Filter.

Anmerkungen
Als theoretische Grundlagenvorlesung stellt "Stochastische Informationssysteme" einen optimalen Einstieg in die Vorlesungen des ISAS dar. Umgekehrt können Vorkenntnisse aus "Lokalisierung mobiler Agenten" (LMA) [LV-Nr. 24613] und"Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken" (IIS) [LV-Nr. 24102],
aber je nach Lerntyp trotzdem hilfreich sein – dort werden mehr konkrete Anwendungen beleuchtet. Sämtliche Inhalte werden in allen unseren Vorlesungen grundsätzlich von Anfang an hergeleitet und ausführlich erklärt; es ist also möglich in SI, LMA oder IIS einzusteigen.

Arbeitsaufwand
[1,5 h Vorlesung + 1,5 h Übung (3 SWS)] x 15
+ [4,5 h Nachbereitung Vorlesung + 3,5 h Vorbereitung Übung] x 15
+ 15 h Klausurvorbereigung
= 180 h ≙ 6 ECTS

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie sind hilfreich.

M 13.164 Modul: Stromrichtersteuerungstechnik [M-ETIT-100400]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100717	Stromrichtersteuerungstechnik	3 LP	Becker

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
keine

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

Arbeitsaufwand
14x V à 1,5 h = 21 h

Prüfungsvorbereitung = 60 h

Insgesamt ca. 80 h (entspricht 3LP)

M 13.165 Modul: Team Project: Sensors and Electronics [M-ETIT-105465]

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

Leistungspunkte	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 13.166 Modul: Technische Akustik [M-ETIT-101835]

Verantwortung: Prof. Dr. Olaf Dössel
Dr. Nicole Ruiter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-104579	Technische Akustik	3 LP	Dössel, Ruiter

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Akustik und deren technische Anwendungen und können die prinzipielle technische Umsetzung nachvollziehen.

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die Grundlagen von Schall und Schallausbreitung. Neben der Schallerzeugung, den Mess- und Analysemethoden für Schall, werden auch die Wahrnehmung von Schall beim Menschen und besprochen. Ausgewählte Anwendungen und ihre technische Umsetzung werden vorgestellt.

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

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

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

Selbststudium (3 h je 15 Termine) = 45 h

Vor-/Nachbereitung = 20 h

Gesamtaufwand ca. 95 Stunden = 3 LP

M 13.167 Modul: Technische Optik [M-ETIT-100538]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100804	Technische Optik	5 LP	Neumann

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen die Grundlagen der abbildenden und nichtabbildenden Optik, sowie deren Anwendungen an Beispielen der optischen Beobachtungs- & Messmethoden, Datenspeicherung, Mikro & Nanooptik, sowie die Herstellungsmethoden für optische Komponenten. Die Veranstaltung erlaubt es den Studierenden einen Überblick bezüglich der vielfachen Anwendungsmöglichkeiten der optischen Technologie zu erwerben.

Sie sind fähig das erlernte Wissen auf die Auslegung verschiedener 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 13.168 Modul: Telematik [M-INFO-100801]

Verantwortung: Prof. Dr. Martina Zitterbart
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101338	Telematik	6 LP	Zitterbart

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele
Studierende

- beherrschen Protokolle, Architekturen, sowie Verfahren und Algorithmen, die im Internet für die Wegewahl und für das Zustandekommen einer zuverlässigen Ende-zu-Ende-Verbindung zum Einsatz kommen, sowie verschiedenen Medienzuteilungsverfahren in lokalen Netzen und weitere Kommunikationssysteme wie das leitungsvermittelte ISDN.
- besitzen ein Systemverständnis sowie Verständnis für die in einem weltumspannenden, dynamischen Netz auftretenden Probleme und der zur Abhilfe eingesetzten Mechanismen.
- sind mit aktuellen Entwicklungen wie z.B. SDN und Datacenter-Networking vertraut.
- kennen Möglichkeiten zur Verwaltung und Administration von Netzen.

Studierende beherrschen die grundlegenden Protokollmechanismen zur Etablierung zuverlässiger Ende-zu-Ende-Kommunikation. Studierende besitzen detailliertes Wissen über die bei TCP verwendeten Mechanismen zur Stau- und Flusskontrolle und können die Problematik der Fairness bei mehreren parallelen Transportströmen erörtern. Studierende können die Leistung von Transportprotokollen analytisch bestimmen und kennen Verfahren zur Erfüllung besonderer Rahmenbedingungen mit TCP, wie z.B. hohe Datenraten und kurze Latenzen. Studierende sind mit aktuellen Themen, wie der Problematik von Middleboxen im Internet, dem Einsatz von TCP in Datacentern und Multipath-TCP, vertraut. Studierende können Transportprotokolle in der Praxis verwenden und kennen praktische Möglichkeiten 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 13.169 Modul: Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld [M-ETIT-100546]

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

Leistungspunkte	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 13.170 Modul: Theoretische Grundlagen der Kryptographie [M-INFO-105584]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111199	Theoretische Grundlagen der Kryptographie	6 LP	Müller-Quade

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende
- kann die grundlegende Begriffe der Kryptographie motivieren, erklären, ihre Unterschiede aufzeigen, und sie untereinander in Beziehung setzen.
- ist in der Lage, Sicherheitsmodelle und -ziele zu vergleichen und zu bewerten.
- kennt und versteht Definitionen und Konstruktionen, und deren Zusammenhänge und Abhängigkeiten. Beispielweise Eigenschaften wie „einweg“, „kollisionsresistent“, „pseudo-zufällig“, „IND-CPA“, „IND-CCA“, „EUF-CMA“, etc., und Kandidaten, Konstruktionen, und Verfahren mit solchen Eigenschaften.
- versteht elementare Beweistechniken (wie z.B. Reduktionen und Hybridargumente) und kann diese anwenden
- kann Sicherheitsbeweise nachvollziehen, prüfen und erklären.
- kann einfache neue Verfahren konstruieren, bewerten, und mögliche Angriffe finden.
- kann (einfache) sichere Verfahren mit den gelernten Techniken als sicher beweisen.

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die theoretischen Grundlagen der Kryptographie, mit Fokus auf nicht-interaktiven Grundlagen. Die Vorlesung besteht aus drei großen Teilen.
1. Komplexitätstheoretische Aspekte
2. Secret-Key Kryptographie
3. Public-Key Kryptographie

Die üblichen Inhalte umfassen:
- Asymptotische Sicherheit, Einwegfunktionen, Pseudozufall und Ununterscheidbarkeit
- Secret-Key Kryptographie (Verschlüsselung, Sicherheitsbegriffe wie IND-CPA, IND-CCA, Authentizität, und authentifizierte Verschlüsselung)
- Public-Key Verschlüsselung (Sicherheitsbegriffe in dieser Situation, insbesondere CCA-Sicherheit)
- Signaturen (Definition und grundlegende Konstruktionen.)
- Ausblicke auf weiterführende Themen (beispielsweise als Teil der Übungen)

Zur Vorlesung findet eine ergänzende Übung statt, die Stoff rekapituliert, vertieft, und in neuem Kontext anwendet.

Die konkreten Inhalte von Vorlesung und Übung variieren, je nach Wahl des Schwerpunktes. Sie dient als Grundlage für weiterführende Vorlesungen und Seminare, beispielsweise zu kryptographischen Protokollen (interaktive Kryptographie) und fortgeschrittene nicht-interaktive Kryptographie.

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit in der Vorlesung: 48 h

Vor-/Nachbereitung derselbigen: 52 h

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 80 h

M 13.171 Modul: Thermische Solarenergie [M-MACH-102388]

Verantwortung: Prof. Dr. Robert Stieglitz
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Thermofluidik
Bestandteil von: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-105225	Thermische Solarenergie	4 LP	Stieglitz

Erfolgskontrolle(n)
Eine Erfolgskontrolle muss stattfinden, Prüfung mündlich ca. 30 Minuten

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Aufbauend auf der Vermittlung der physikalischen Grundlagen der solaren Einstrahlung, der Wärmeabstrahlung, der Optik und der Thermohydraulik ist der Studierende* am Ende der Vorlesung in der Lage

- gezielt solarthermische Komponenten wie Spiegel, Gläser, selektive Absorber und Isolationsmaterialien auszuwählen, entsprechende Fertigungsverfahren zu identifizieren und deren Leistungsfähigkeit zu ermitteln und beurteilen,
- unterschiedliche Kollektortypen zu erkennen, und potenzielle Anwendungsbereiche anzugeben,
- den Gesamtverbund eines solarthermischen Kollektors hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit charakterisieren und aus der Kollektorkennlinie deren Eignung hinsichtlich optimaler Nutzungsarten abzuleiten,
- Kollektoren in ein technisches Gesamtsystem für Wärme (Haushalt, Prozesswärme, Wärmespeichernetze) bzw. Stromerzeugung (Kraftwerk) einzubinden, den Systemwirkungsgrad zu berechnen sowie die Grundlagen einer Optimierung selbstständig zu erarbeiten,
- adäquate Speichertypen zur zeitlichen Trennung von Erzeugung und Verbrauch zu identifizieren, diese angemessen zu dimensionieren und in ein Systemkonzept zu integrieren,
- solarthermische Systeme in der Gesamtheit (Kapazität, Abschätzung der Systemdynamik, Ansprechverhalten, Wirkungsgrade) technisch beurteilen zu können und kennen Optionen zur Integration in Netzverbünde (Wärme, Kälte, Strom).

Inhalt
Grundlagen der thermischen Solarenergie von der solaren Einstrahlung (Orts- und Zeiteinfluss, Modifikationen in der Atmosphäre) und deren Umsetzung in einem Kollektor bis hin Integration in ein technisches Gesamtsystem. Im Detail:

1. Einführung in den Energiebedarf und Evaluation des Einsatzpotenzials der Solarthermie.

2. Primärenergieträger SONNE: Sonne, Solarkonstante, solare Strahlung (Streuung, Absorption in der Atmosphäre, direkte-diffuse Strahlung, 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 13.172 Modul: Überfachliche Qualifikationen [M-ETIT-105803]

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

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Wahlinformationen
Zur Selbstverbuchung abgelegter überfachlicher Qualifikationen von HoC, ZAK oder SPZ sind die Teilleistungen mit dem Titel "Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-..." passend zur Notenskala, benotet oder unbenotet, auszuwählen. Titel und LP der Leistung werden übernommen.
Die Verbuchung erfolgt im Studierendenportal über den Menüpunkt „Prüfungsanmeldung und -abmeldung“,

Choice notes

For self assignment of taken interdisciplinary qualifications of HoC, ZAK or SPZ the courses ('Teilleistungen') with the title 'Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK ...' have to be selected according to the grading scale, graded or ungraded. Title and credits of the achievement are adopted.
Students can access the module via the menu item "Exam Registration and Unregistration" at the Study Portal.

Überfachliche Qualifikationen (Wahl: mind. 6 LP)			
T-ETIT-100819	Das Berufsbild des Ingenieurs in modernen Unternehmen	3 LP	N.N.
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 13.173 Modul: Ultraschall-Bildgebung [M-ETIT-100560]

Verantwortung: Dr. Nicole Ruiter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100822	Ultraschall-Bildgebung	3 LP	Ruiter

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden beherrschen die heute üblichen Methoden von Ultraschallbildgebung in der Medizin, verstehen ihre Funktionsprinzipien und physikalischen Grundlagen und können die technische Umsetzung nachvollziehen.

Inhalt
Ultraschallanwendungen in der Medizin: 3D/4D Ultraschall, Doppler, Tissue Harmonic Imaging, Compounding, Elastographie, Ultrafast US-Imaging, Ultraschallkontrastmittel, Ultraschalltomographie, Ultraschalltherapie. Jeweils mit Funktionsprinzip, physikalischen Grundlagen, technischer Umsetzung und medizinischen Anwendungen.

- Anwendungsgebiete von Ultraschall in der Medizin
- Grundlagen und prinzipielle Abbildung
- 2D/3D/4D Ultraschall
- Elastographie
- (Gewebe-)Doppler
- Tissue Harmonic Imaging
- Bildfehler, Beschränkungen als Chance,
- Compounding
- Ultraschall-Sicherheit und -Therapie
- Ultrafast US-Imaging, SAFT und Tomographie
- Ultraschallkontrastmittel

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

Arbeitsaufwand
1. Präsenzzeiten in Vorlesungen
2. Vor-/Nachbereitung derselben
3. Mündliche Prüfung und Präsenz in selbiger

M 13.174 Modul: Universal Composability in der Kryptographie [M-INFO-105783]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-111584	Universal Composability in der Kryptographie	3 LP	Müller-Quade

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- versteht die bei Protokollkomposition auftretenden Probleme und kann diese auch anhand von Beispielen erklären.

- kennt und versteht die in der Vorlesung vorgestellten Frameworks, Sicherheitsbegriffe und deren Eigenschaften und kann diese erläutern, in Beziehung setzen bzw. beweisen.

- kennt und versteht die in der Vorlesung vorgestellten Protokolle und Beweise und kann diese wiedergeben.

- kann die in der Vorlesung gezeigten Techniken selbstständig anwenden, beispielsweise um die Sicherheit bzw. Unsicherheit von einfachen Protokollen beweisen bzw. zeigen.

Inhalt
In der Vorlesung "Kryptographische Protokolle" wurden Methoden und Bausteine zur sicheren Mehrparteienberechnung vorgestellt. Die Sicherheit wurde dabei für eine einzelne Ausführung und unter sequenzieller Komposition gezeigt.

In der Realität werden Protokolle jedoch nebenläufig ausgeführt - sowohl mehrere Instanzen desselben Protokolls (concurrent composition) als auch mehrere, unterschiedliche Protokolle (general composition), die unabhängig voneinander entworfen wurden.

Diese Protokollkomposition wird von klassischen Sicherheitsbegriffen nicht hinreichend abgedeckt: So kann es sein, dass die Ausführung einer einzelner Protokollinstanz zwar als sicher bewiesen werden kann. Wird dasselbe Protokoll mehrfach gleichzeitig ausgeführt, kann jedoch alle Sicherheit verloren gehen.

Im ersten Teil der Vorlesung wird deshalb der Begriff der universell komponierbaren Sicherheit vorgestellt, der das Setting von general composition, in dem beliebige Protokolle nebenläufig ausgeführt werden, abbildet. Eine wichtige Einsicht hierbei ist, dass UC-Sicherheit nur mithilfe von Vertrauensannahmen, sogenannten "Setups", erreicht werden kann.

Im zweiten Teil der Vorlesung werden wichtige Protokolle, die diese starke Sicherheit erfüllen, vorgestellt, beispielsweise für Commitments oder generische sichere
Mehrparteienberechnung.

Zum Ende der Vorlesung werden weitere komponierende Sicherheitsbegriffe sowie dazugehörige Protokolle betrachtet, die schwächer als UC-Sicherheit sind, dafür aber ohne Setup auskommen.

Arbeitsaufwand
90 h

Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h

Vor-/Nachbereitung derselbigen: 31 h

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 35 h

Empfehlungen
Studierende sollten mit den Inhalten der Module "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" und „Kryptographische Protokolle“ vertraut sein.

M 13.175 Modul: Vakuumtechnik [M-CIWVT-104478]

Verantwortung: Dr. Christian Day
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-109154	Vakuumtechnik	6 LP	Day

Erfolgskontrolle(n)
Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca.20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können grundlegende physikalische Zusammenhänge in der Vakuumwissenschaft erläutern. Darauf aufbauend können Sie in komplexes Vakuumsystem richtig und spezifikationsgerecht auslegen.

Inhalt
Grundlegende Begriffe; Vakuumpumpen; Praktische Vakuumlimits; Ausgasung und deren Minimierung; Sauberkeitsanforderungen; Vakuuminstrumente, Totaldruckmessung; Restgasanalyse; Lecksuche; Vakuumströmung; Auslegung von Vakuumsystemen; Technische Spezifikationen, Qualität; Beispiele großer Vakuumsysteme; Industrielle Anwendungen in der Verfahrenstechnik.

Zusammensetzung der Modulnote
Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenszeit: 60 h
- Selbststudium: 80 h
- Prüfungsvorbereitung: 40 h

Lehr- und Lernformen
22033 – Übung zu Vakuumtechnik

22034 – Vakuumtechnik

Literatur
K. Jousten (Ed.) - Wutz Handbuch Vakuumtechnik, 11. Auflage, Springer, 2013.

M 13.176 Modul: Verifizierte numerische Methoden [M-ETIT-104493]

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

Leistungspunkte	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 13.177 Modul: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [M-ETIT-100361]

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

Leistungspunkte	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 13.178 Modul: Visuelle Wahrnehmung im KFZ [M-ETIT-100497]

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

Leistungspunkte	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 13.179 Modul: Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik [M-MACH-101286]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik
Bestandteil von: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-110963	Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme	9 LP	Fleischer

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung (120 Minuten)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- sind in der Lage, den Einsatz und die Verwendung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen zu beurteilen und diese hinsichtlich ihrer Eigenschaften sowie ihres Aufbaus zu unterscheiden.
- können die wesentlichen Elemente von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen (Gestell, Hauptspindel, Vorschubachsen, Periphere Einrichtungen, Steuerung und Regelung) beschreiben und erörtern.
- sind in der Lage, die wesentlichen Komponenten von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen auszuwählen und auszulegen.
- sind befähigt, Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien auszuwählen und zu beurteilen.

Inhalt
Das Modul gibt einen Überblick über den Aufbau, den Einsatz sowie die Verwendung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen. Im Rahmen des Moduls wird ein fundiertes und praxisorientiertes Wissen für die Auswahl, Auslegung und Beurteilung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen vermittelt. Zunächst werden die wesentlichen Komponenten der Systeme systematisch erläutert und deren Auslegungsprinzipien sowie die ganzheitliche Systemauslegung erörtert. Im Anschluss daran werden der Einsatz und die Verwendung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen anhand von Beispielmaschinen aufgezeigt. Anhand von Beispielen aus der aktuellen Forschung und der industriellen Anwendung werden neuste Entwicklungen thematisiert, insbesondere bei der Umsetzung von Industrie 4.0 und künstlicher Intelligenz.
Mit Gastvorträgen aus der Industrie wird das Modul durch Einblicke in die Praxis abgerundet.

Die Themen im Einzelnen sind:

- Strukturelemente dynamischer Fertigungssysteme
- Vorschubachsen: Hochpräzise Positionierung
- Hauptantriebe spanender Werkzeugmaschinen
- Periphere Einrichtungen
- Maschinensteuerung
- Messtechnische Beurteilung
- Instandhaltungsstrategien und Zustandsüberwachung
- Prozessüberwachung
- Entwicklungsprozess für Fertigungsmaschinen
- Maschinenbeispiele

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 63 Stunden
Selbststudium: 207 Stunden

Lehr- und Lernformen
Vorlesung, Übung, Exkursione

M 13.180 Modul: Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure [M-MACH-105369]

Verantwortung: Dr. Daniel Weygand
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Materialien/Computational Materials Science
Bestandteil von: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-100532	Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	4 LP	Gumbsch, Weygand

Erfolgskontrolle(n)
schriftliche Prüfung 90 Minuten

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Der/die Studierende kann

- die Programmiersprache C++ anwenden, um Programme für das wissenschaftliche Rechnen zu erstellen
- Programme zur Nutzung auf Parallelrechnern anpassen
- geeignete numerische Methoden zur Lösung von Differentialgleichungen auswählen.

Inhalt
1. Einführung: warum wissenschaftliches Rechnen
2. Rechnerarchitekturen
3. Einführung in Unix/Linux
4. Grundlagen der Programmiersprache C++
* Programmstruktur
* Datentypen, Operatoren, Steuerstrukturen
* dynamische Speicherverwaltung
* Funktionen
* Klassen, Vererbung
* OpenMP Parallelisierung
5. Numerik / Algorithmen
* finite Differenzen
* MD Simulation: Lösung von Differenzialgleichungen 2ter Ordnung
* Partikelsimulation
* lineare Gleichungslöser

Anmerkungen
Die Vorlesung kann nicht mit der Vorlesung "Anwendung höherer Programmiersprachen im Maschinenbau" (2182735) kombiniert werden.

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 22,5 Stunden
Übung: 22,5 Stunden (freiwillig)
Selbststudium: 75 Stunden

Lehr- und Lernformen
Vorlesung

Literatur

1. C++: Einführung und professionelle Programmierung; U. Breymann, Hanser Verlag München
2. C++ and object-oriented numeric computing for Scientists and Engineers, Daoqui Yang, Springer Verlag.
3. The C++ Programming Language, Bjarne Stroustrup, Addison-Wesley
4. Die C++ Standardbibliothek, S. Kuhlins und M. Schader, Springer Verlag
5. Numerical recipes in C++ / C / Fortran (90), Cambridge University Press
6. Numerische Mathematik, H.R. Schwarz, Teubner Stuttgart
7. Numerische Simulation in der Moleküldynamik, Griebel, Knapek, Zumbusch, Caglar, Springer Verlag

M 13.181 Modul: Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik [M-ETIT-100555]

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

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100818	Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik	3 LP	Becker

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art nach §4 Abs. 2 Nr. 3, bestehend aus einer schriftlichen Ausarbeitung in Form eines Praktikumsberichts.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Mit dieser Veranstaltung erwerben die Studierenden die grundlegenden Kenntnisse über die Anwendung der Finite-Elemente-Methode in der elektromagnetischen Analyse: Mathematische Grundlagen, Abstraktionsebenen, Modellerstellung, und Ergebnisanalyse.

Inhalt

- Einführung in die mathematischen Grundlagen der Finite Elemente Methode (FEM) der Elektromagnetik
- Vorstellung der industriegebräuchlichen Software ANSYS Maxwell
- Aufbau eines Modells einer permanenterregten Synchronmaschine
- Vorstellung und Durchführung von Optimierungsstrategien zur Auslegung von Maschinen hinsichtlich diverser Parameter
- Einführung in die Ergebnisanalyse

Das Modul vermittelt den Studierenden:

- Den Umgang mit industriegebräuchlicher Software aus dem Bereich der elektromagnetischen FEM
- Grundlegende praxisnahe Aufgaben aus dem Bereich der elektromagnetischen FEM zu lösen
- Herangehensweisen zur Optimierung diverser Parameter am Beispiel elektrischer Maschinen
- Ergebnisse einer Simulation oder Optimierung zu hinterfragen und zu bewerten

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

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit: 16 h
2. Vor-/Nachbereitungszeit: 14 h
3. Projektarbeit: ca. 60 h

Summe ca. 90 h, entspricht 3 LP

Empfehlungen
Kenntnisse aus den Modulen "Elektrische Maschinen und Stromrichter" und "Entwurf elektrischer Maschinen" sind gewünscht.

14 EN Modules in English

M 14.1 Module: Adaptive Optics [M-ETIT-103802]

Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	3

Mandatory			
T-ETIT-107644	Adaptive Optics	3 LP	Lemmer

Competence Certificate
Type of Examination: Oral examination

Duration of Examination: approx. 30 Minutes

Modality of Exam: The oral exam will be scheduled during the semester break.

Prerequisites
None.

Competence Goal
The students will:

- get familiar with Fourier description of imaging through aberrated optical systems and random media,
- understand the description of aberrations through Zernike modes,
- learn how to analytically compute the effects of turbulence on various optical observables such as image/beam motion, temporal power spectra, Zernike modes, scintillation, etc.,
- understand the effect of noise on various quantities and metrics pertinent to the design of adaptive optical systems,
- understand the advantages and disadvantages of various schemes for wavefront sensing and correction,
- learn how to simulate and design simple adaptive optics systems.

Content
Adaptive optics is a technology of correcting the effect of atmospheric turbulence on images of space objects and on laser beams propagating through random and highly aberrated media such as turbulence, tissue, and the inside of the human eye, to name just a few applications. The course will familiarize the students with theoretical basics of light propagation through random media, principles of wavefront sensing and reconstruction, as well as wavefront correction with deformable mirrors. The students will also receive solid introduction to statistical optics, the Kolmogorov theory of turbulence, practical aspects of turbulence simulation and modelling of adaptive optics.

1. Theory of turbulence (covariances, structure functions, power spectra, inertial range, dimensional argument of Kolmogorov)
2. Fourier optics (point-spread function, modulation transfer function)
3. Statistical optics (characteristic function, probability density function)
4. Sources and description of aberrations (Zernike polynomials, orthogonality, Marechal criterion)
5. Adaptive optics systems (open- and closed-loop systems, error budgets, tip-tilt correction)
6. Wavefront sensing (Shack-Hartmann wavefront sensor, wavefront reconstruction, wavefront-sensorless AO)
7. Wavefront correction (tip-tilt mirrors, deformable mirrors, piezoelectric effect, microelectromechanical systems, electrostatic actuation)
8. Simulation of adaptive optical systems (analytic vs. end-to-end modelling)
9. Propagation of laser beams through atmospheric turbulence (Gaussian beams, Rytov theory, scintillation index, beam wander)
10. Modelling of free-space optical communication systems (aperture averaging, mean signal-to-noise ratio, false-alarm rate and fade probability, bit error-rate)

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

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

Recommendation
Basic knowledge of statistics.

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

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

M 14.2 Module: Automotive Vision [M-MACH-102693]

Responsible: Dr. Martin Lauer
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller
Organisation: KIT Department of Mechanical Engineering

Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-MACH-105218	Automotive Vision	6 LP	Lauer, Stiller

Competence Certificate
Type of Examination: written exam
Duration of Examination: 60 minutes

Prerequisites
none

Competence Goal
After having participated in th lecture the participants have gained knowledge on modern techniques of signal processing and artificial intelligence which can be used to evaluate video sequences, to relate the image content to a spatial context and to interpret the content semantically. This comprises, binocular reconstruction, recognition of movements in video sequences, state space modeling and Bayesian filters, and the recognition of road surfaces and object behavior. The participants have learned to analyze the algorithms mathematically, to implement them in software, and to apply them to tasks in autonomous driving and mobile robots. The participants are able to analyze problems in the areas mentioned before and to develop appropriate solutions.

Content
Machine perception and interpretation of the environment forms the basis for the generation of intelligent behavior. Especially visual perception opens the door to novel automotive applications. Driver assistance systems already improve safety, comfort and efficiency in vehicles. Yet, several decades of research will be required to achieve an automated behavior with a performance equivalent to a human operator. The lecture addresses students in mechanical engineering and related subjects who intend to get an interdisciplinary knowledge in a state-of-the-art technical domain. Machine vision and advanced information processing techniques are presented to provide a broad overview on seeing vehicles. Application examples from cutting-edge and future driver assistance systems illustrate the discussed subjects. The lecture consists out of 2 hours/week of lecture and 1 hour/week of computer exercises. In the computer exercises methods introduced in the lecture will be implemented in MATLAB and tested experimentally.

Workload
180 hours
composed out of
hours of lecture: 15*3 h = 45 h
preparation time prior to and after lecture: 15*5 h = 75 h
exam preparation and exam: 60 h

Learning type
Lecture

Literature
TBA

M 14.3 Module: Business Innovation in Optics and Photonics [M-ETIT-101834]

Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-104572	Business Innovation in Optics and Photonics	4 LP	Dössel, Nahm

Competence Certificate
Type of Examination: examination of another type

Duration of Examination: 4 group presentations à 20 minutes (approx.)

Modality of Exam: The exam consists of four group presentations. 2nd day: Technology Presentation. 3rd day: Development plan presentation. 4th day: Business Canvas presentation. Final presentation at Zeiss visit: Business pitch

Prerequisites
Good knowledge in optics & photonics.

Competence Goal
The student has an understanding how innovative concepts for optical and photonics products are transferred into a successful business development. The student knows about and makes first hands on experiences on business development aspects in a technology start up environment. The students acquire specialized knowledge in technologies and applications in the field of smart mobile solutions for optical applications as well as an introduction into the field of patent rights.

The students can organize themselves in groups and distribute and execute tasks. Further they gain competences in the fields teamwork, organization and communication.

The 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

Content
This course is instructed and presented by external innovation specialists of the R&D, business and management departments of the Carl Zeiss AG.

- Introduction: Examples of existing smart mobile device applications, Brainstorming for ideas
- Technology Introduction: Mobile device technology, Optic components, Display technology (LCD, OLED), Tracking and Sensor Technologies in smart mobile devices
- Group Work Technology
- Group Presentations Technology
- Business Case Development/ Business Plan: Market segmentation, Market research, Essentials of finance, How to write a business plan?
- Management of Intellectual Property (IP): Importance of IP Management, Patent research, Patent claims, Licencing, Patent infringement, Patent litigation
- Project Design: How to run an agile R&D Project?, 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

Module grade calculation
The final grade is the weighted average of the gradings for the four presentations. The three intermediate presentations are each weighted 1, the final presentation is weighted 3.

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

M 14.4 Module: Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage [M-ETIT-105616]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
The exam is held as an oral exam of 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.

Prerequisites
Knowledge of basic engineering as well as basic knowledge of communications engineering.

Competence Goal
The students are able to analyse and assess problems of algebraic channel coding. They can apply methods of algebraic coding theory in the context of communication systems for data transmission and data storage and are able to assess their implementation.Additionally, they will get knowledge to current research topics and research results.

Content
This course focuses on the formal and mathematical basics for the design of coding schemes in digital communication systems. These include schemes for data transmission, data storage and networking. The course starts by introducing 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).

Module grade calculation
Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

Workload

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*

Recommendation
Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended.

M 14.5 Module: Channel Coding: Graph-Based Codes [M-ETIT-105617]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Oral examination of appox. 20 minutes.

Competence Goal
Students will be able to understand and apply advanced and modern methods of channel coding. They get to know various tools of modern coding theory for the analysis and optimization of coding schemes, conceptual design approaches of error correction building blocks as well as applications in digital communications (for example, 5G). Additionally, they will get knowledge to current research topics and research results.

Content
The course expands on the topics dealt with in the lecture “Verfahren der Kanalcodierung”. The focus is on modern methods that have been brought into practice in the past few years and that achieve the capacity limits postulated by Shannon. For this purpose, known techniques have to be extended and new methods have to be learnt additionally. The lecture introduces the theoretical limits very quickly and follows with a discussion on the basic concepts of channel coding, including block codes. Based on this, modern error correction methods like LDPC codes, spatially coupled codes, and Polar codes are treated in depth. The lecture ends with a view on the application of channel coding in classical and distributed storage scenarios and in computer networks. Many of the applications are illustrated with example implementations in software (python/MATLAB).

Module grade calculation
The modul grade is the grade of the oral exam.

Workload
- Lecture attendance time: 15 * 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

Recommendation
Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended. Knowledge from the lecture "Applied Information Theory" can be helpful. Previous attendance of the lecture “Verfahren der Kanalcodierung” can be helpful, but is not necessary.

M 14.6 Module: Communication Systems and Protocols [M-ETIT-100539]

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

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
The examination consists of a written examination of 120 min.

Prerequisites
none

Competence Goal
Participants know basic procedures and methods for developing and operating electronic communication systems. Participants know about current communication systems and know about their applications. Boundary conditions of such systems are known and their relevance for a given problem can be assessed. Given the boundary conditions and specifications, the students are able to design communication system by choosing suitable processes, methods, components and subsystems.

Content
The lecture will present the physical and technical basics for the design and construction of communication systems. Procedures and technical implementations for communication between electronic devices are presented. This includes, among other things, modulation methods, line model, arbitration, synchronization mechanisms, error correction mechanisms, multiplexing, communication systems, bus systems and on-chip communication. On the basis of selected practical examples, the application of the lecture contents in real systems is demonstrated.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

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

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

M 14.7 Module: Communications Engineering II [M-ETIT-105274]

Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110697	Communications Engineering II	4 LP	Jäkel, Schmalen

Competence Certificate
The assessment will be carried out in the form of a written exam of 120 minutes.

Prerequisites
Knowledge of basic engineering mathematics including integral transformations and probability theory as well as basic knowledge of communications engineering.

Competence Goal
The students are able to analyze even more complex problems in communications engineering. You can independently develop and validate solutions and use problem-solving software. The transfer of the learned methods enables the students to quickly grasp other topics and to work on them with the appropriate methodological knowledge.

Content
The course broadens the questions dealt with in the lecture Communication Engineering I. The focus here is on the detailed analysis of known algorithms and the introduction of new methods that were not discussed in the lecture Communications Engineering I, especially in the areas of system and channel modeling, equalization and synchronization.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Annotation
The module can be started for the first time in summer 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).

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

Recommendation
Previous visit to the lecture "Communications Engineering I", "Probability Theory" and "Signals and Systems" is recommended.

M 14.8 Module: Cryogenic Engineering [M-CIWVT-104356]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Organisation: KIT Department of Chemical and Process Engineering
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-CIWVT-108915	Cryogenic Engineering	6 LP	Grohmann

Competence Certificate
The examination is an oral examination with a duration of about 30 minutes (section 4 subsection 2 number 2 SPO).

Prerequisites
None

Competence Goal
Understanding the principle and modelling of regenerative cryocoolers; Understanding and applying of essential engineering methods and components for the conception and design of low-temperature plants and cryostat systems; Understanding of laboratory measurement principles, assessing and applying of sensors and instruments for cryogenic measurement tasks and analysing of measurement uncertainties

Content
Cryogenic applications; Regenerative cooling with cryocoolers; Fundamentals of low-temperature plant and cryostat design, including fluid mechanics and heat transfer, thermal contacts and thermal insulation, cryogenic pumping of gasses, regulations, design components and safety; General principles of measurement and uncertainties as well as cryogenic temperature, pressure and flow measurement

Module grade calculation
The grade of the oral examination is the module grade.

Workload

- Attendance time (Lecture): 45 h
- Homework: 45 h
- Exam Preparation: 90 h

M 14.9 Module: Deep Learning for Computer Vision I: Basics [M-INFO-105753]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-INFO-111491	Deep Learning for Computer Vision I: Basics	3 LP	Stiefelhagen

Competence Goal
Students should be able to grasp the underlying concepts in the field of deep learning and its various applications.

- Understand the theoretical basis of deep learning
- Understand the Convolutional Neural Networks (CNN)
- Develop basis for the concepts and algorithms used in building and training the CNNs.
- Able to apply deep learning in different computer vision applications.

Content
In recent years tremendous progress has been made in analysing and understanding image and video content. The dominant approach in Computer Vision today are deep learning approaches, in particular the usage of Convolutional Neural Networks.

The lecture introduces the basics, as well as advanced aspects of deep learning methods and their application for a number of computer vision tasks. The following topics will be addressed in the lecture:

- Introduction to Deep Learning
- Convolutional Neural Networks (CNN): Background
- CNNs: basic architectures and learning algorithms
- Object Recognition with CNN
- Image Segmentation with CNN
- Recurrent Neural Networks
- Generating image descriptions (Image Captioning)
- Automatic question answering (Visual Question Answering)
- Generative Adversarial Networks (GAN) and their applications
- Deep Learning platforms and tools

Annotation
The course is partially given in German and English.

M 14.10 Module: Deep Learning for Computer Vision II: Advanced Topics [M-INFO-105755]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	3

Mandatory			
T-INFO-111494	Deep Learning for Computer Vision II: Advanced Topics	3 LP	Stiefelhagen

M 14.11 Module: Digital Hardware Design Laboratory [M-ETIT-102266]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Control of success is carried out in an oral examination as well as during the laboratory exercises in form of laboratory reports and/or oral interrogations.

Prerequisites
none

Modeled Conditions
The following conditions have to be fulfilled:

1. The module M-ETIT-102264 - Digital Hardware Design Laboratory must not have been started.

Competence Goal
The students

- know the practical usage of FPGAs
- are able to efficiently use modern hardware development tools
- know how to describe hardware in VHDL
- can self dependently draft and implement VHDL-Components based on given specifications
- are able to practically apply common concepts and principles in hardware development (e.g. pipelining)

Content
Grouped in teams of two, the students are introduced to the design of complex hardware/software systems. The laboratory takes place in weekly 4 hour laboratory sessions. During the first few sessions, the students are introduced to the implementation of VHDL-components, the usage of modern synthesis and simulation tools as well as basic knowledge on FPGAs.

Based on those fundamentals, students develop the different components of an image processing system in the second part of the laboratory. This includes implementation and testing steps for the individual components as well as the integration to an overall system. Finally, the hardware system can be realized on FPGA-Hardware and tested with live camera images.

Module grade calculation
The module grade is composed of the result of the oral examination and the effected performance during the laboratory sessions (e.g. reports, oral interrogations, etc.).

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

Workload
The amount of work is distributed as follows:

- time of presence during the laboratory sessions: 11 sessions with 4h = 44h
- Preparation and wrap-up: 6h per laboratory session = 66h
- Preparation for the examination: 40h

In total 150h (25h per credit point).

Recommendation
Previous knowledge in design and design automation for electronic systems (e.g. from the lectures HSO, No. 2311619 or HMS, No. 2311608) is recommended.

M 14.12 Module: Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises [M-ETIT-103450]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

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

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

Prerequisites
Basic knowledge of optical communication systems. Proven, for example, by completing one of the modules "Optical Networks and Systems-ONS", "Optoelectronic Components -OC, or" Optical Transmitters and Receivers - OTR.

Competence Goal

- The students understand the functioning of modern optical communication systems, which combine electro-optical technologies with digital signal processing.
- You are able to independently implement and test algorithms from digital signal processing as well as suitable simulation and test environments in a suitable scripting language (e.g. Matlab or. Python).
- Furthermore, they can estimate the influence of interfering effects occurring in the glass fiber such as chromatic dispersion and polarization mode dispersion.
- You are also able to estimate the complexity and power consumption of the resulting logic circuits.

Content

- The module deals with algorithms from digital signal processing that are used in broadband optical communication systems. Practical exercises in which the students implement algorithms independently form an essential part of the module.
- In lectures there will be an introduction to the development of digital coherent transmitters and receivers. Building on this, essential function blocks such as the dispersion compensation, the adaptive equalization of polarization mode dispersion as well as carrier and clock recovery are discussed.
- In the exercises, these function blocks are to be implemented in software (Matlab, Octave).
- In addition, individual examples show how digital signal processing algorithms are described in hardware (Hardware Description Language - HDL) and how their complexity scales.

Module grade calculation
The exercise sheets and the oral questioning are used to rate other types of examinations. The overall impression is assessed.

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

30h - attendance in lectures

30h - exercises

70h - preparation / follow-up

40h - written exercises and exam

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

M 14.13 Module: Electric Power Generation and Power Grid [M-ETIT-101917]

Responsible: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-103608	Electric Power Generation and Power Grid	3 LP	Hoferer

Competence Certificate
Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: approx. 20 minutes

Prerequisites
Anyone who has completed the Electrical Power Generation (EEE) module in the Bachelor (SPO 2015 and 2018) should Master does not select the Electric Power Generation and Power Grid module.

Competence Goal
The students

- are familiar with characteristics of different types of power generation
- are able to evaluate the performance of different types of power generation
- comprehend the challenges in power transmission systems due to volatile power generation.
- can derive solutions for a future power generation pool and power grid
- are able to calculate the efficiency factor of power generation systems
- know how to apply mathematical concepts like load flow calculation and short-circuit calculations

Content
I. Energy resources and energy consumption
II. Conversion of primary energy in power plants; thermo-dynamical fundamental terms, processes in steam power plants; steam power plants components; flue gas cleaning
III. Synchronous machines
IV. Thermal power plants (fossil-fueled steam generation, nuclear-fueled steam generation)
V. Renewable energy generation (hydro-electric, wind, solar)
VI. Transmission systems (AC power transmission, DC power transmission)
VII. Load flow calculations

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

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

Literature
Schwab; Electric energy systems;
Fink, Beaty; Standard handbook for electrical engineers

M 14.14 Module: Electric Power Transmission & Grid Control [M-ETIT-105394]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
The examination consists of a written paper and an oral presentation of the students work. The overall impression is rated.

Prerequisites
none

Modeled Conditions
The following conditions have to be fulfilled:

1. The module M-ETIT-105394 - Electric Power Transmission & Grid Control must not have been started.

Competence Goal

- Students are able to analyse, structure and mathematically describe topics and technical questions in the field of Electric Power Transmission & Grid Control.
- Students know typically mathematical methods used in the field of Electric Power Transmission & Grid Control and are able to apply them, in order to solve practical problems.
- Students are able to perform basic 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.

Content
This module qualifies students for theoretical and practical aspects in the field of Electric Power Transmission & Grid Control. The lecture contains the following topics:

- Power Transmission in the AC grid
- HVDC power transmission
- Flexible AC Transmission Systems
- Grid Control (Primary and Secondary Control)

Module grade calculation
The module grade results of the assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture.

Workload
Attendance study time lecture: 10 h

Preparation time for lecture: 10 h

Self-study time including presentation preparation: 45 h

Attendance during all presentations including the own presentation: 10 h

Preparation of the written elaboration: 45 h

A total of 120 h = 4 LP

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

M 14.15 Module: Electrocatalysis [M-ETIT-105883]

Responsible: Prof. Dr. Ulrike Krewer
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111831	Electrocatalysis	5 LP	Krewer

Competence Certificate
The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

Prerequisites
none

Competence Goal
Students have a well-grounded knowledge of electrocatalytic energy technologies for the conversion and storage of electrical energy in chemicals. They know the functional principle of state-of-the-art electrocatalysts in fuel cells and electrolysis and understand the underlying electrochemical and physical processes. Participation in
the course enables the students to assess and understand the relationship between electrode structure and their selectivity, performance and stability. Furthermore, the students learn the theoretical basics of experimental methods that are relevant for the investigation of model electrodes and technical cells.

Content
Lecture:

- Basics, concepts and definitions: Catalysis and electrocatalysis; activity and selectivity; elementary steps involving adsorbed intermediates.
- Theoretical treatment of electron transfer reactions: Tunneling processes at electrodes; electron transfer reactions (Marcus theory); role of electrode material on rate of electrode reaction.
- The role of intermediates: Electron transfer without intermediates,
multi-electron transfer with intermediates; differences in adsorption
energies of intermediates and active surfaces
- Measurement methods for the investigation of electrocatalytic reactions: Determination of the effective surface; Determination of the activity of electrochemically active species; Determination of the selectivity; Operando measurement methods
- Technically important electrocatalytic reactions and processes: The oxygen reduction reaction (ORR) and evolution reaction (OER); the chlorine evolution reaction.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written examination.

Workload
attendance in lectures and exercises: 45 h

preparation and follow up of the lectures: 65 h

preparation of examination and attendance in examination: 40 h

A total of 150 h = 5 CR

Recommendation
The participation of the module "Electrochemical Energy Technologies" is helpful.

M 14.16 Module: Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields [M-ETIT-100386]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

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

Competence Certificate
Success control is carried out in the form of a written test of 120 minutes.

Prerequisites
none

Competence Goal
Students with very different background in electromagnetic field theory will be brought to a high level of comprehension. They will understand the concept of electric & magnetic fields and of electric potential & vector potential and they will be able to solve simple problems of electric & magnetic fields using mathematics. They will understand the equations and solutions of wave creation and wave propagation. Finally the student will have learnt the basics of numerical field calculation and be able to use software packages of numerical field calculation in a comprehensive and critical way.

The student will

- be able to deal with all quantities of electromagnetic field theory (E, D, B, H, J, M, P, ...), in particular: how to calculate and how to measure them,
- derive various equations from the Maxwell equations to solve simple field problems (electrostatics, magnetostatics, steady currents, electromagnetics),
- be able to deal with the concept of field energy density and solve practical problems using it (coefficients of capacitance and coefficients of inductance),
- be able to derive and use the wave equation, in particular: to solve problems how to create a wave and calculate solutions of wave propagation through various media,
- be able to outline the concepts, the main application areas and the limitations of methods of numerical field calculation (FDM, FDTD, FIM, FEM, BEM, MoM, TLM)
- be able to use one exemplary software package of numerical field calculation and solve simple practical problems with it.

Content
This course first gives a comprehensive recap of Maxwell equations and important equations of electromagnetic field theory. In the second part the most important methods of numerical field calculation are introduced.

Maxwell's equations, materials equations, boundary conditions, fields in ferroelectric and ferromagnetic materials

electric potentials, electric dipole, Coulomb integral, Laplace and Poisson's equation, separation of variables in cartesian, cylindrical and spherical coordinates

Dirichlet Problem, Neumann Problem, Greens function, Field energy density and Poynting vector,

electrostatic field energy, coefficients of capacitance, vector potential, Coulomb gauge, Biot-Savart-law, magnetic field energy, coefficients of inductance magnetic flux and coefficients of mutual inductance, field problems in steady electric currents,

law of induction, displacement current

general wave equation for E and H, Helmholtz equation

skin effect, penetration depth, eddy currents

retarded potentials, Coulomb integral with retarded potentials

wave equation for potential and Vector potential and A, Lorentz gauge, plane waves

Hertzian dipole, near field solution, far field solution

transmission lines, fields in coaxial transmission lines

waveguides, TM-waves, TE-waves

finite difference method FDM

finite difference - time domain FDTD, Yee ´s algorithm

finite difference - frequency domain

finite integration method FIM

finite element method FEM

boundary element method BEM, Method of Moments (MOM), Transmission LIne Matrix 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.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance time in lectures (3 h 15 appointments each) = 45 h

Self-study (4 h 15 appointments each) = 60 h

Preparation / post-processing = 20 h

Total effort approx. 125 hours = 4 LP

Recommendation
Fundamentals of electromagnetic field theory.

Literature
Matthew Sadiku (2001), Numerical Techniques in Electromagnetics.
CRC Press, Boca Raton, 0-8493-1395-3
Allen 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 14.17 Module: Energy Storage and Network Integration [M-ETIT-101969]

Responsible: Dr. Giovanni De Carne
apl. Prof. Dr. Francesco Grilli
Prof. Dr. Mathias Noe

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

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

Competence Goal
Students understand the different types of energy storage and apply their knowledge for the selection and principal dimensioning of relevant energy storage tasks.

Furthermore, students can reflect the state-of-the-art of most important energy storage types, their fundamental characteristics and viability at given boundary conditions; they are enabled to elaborate and apply basic integration issues dependent on the grid structure for the different network types.

Practical work: The students are able to analyse real applications of energy storage and calculate basic design examples for the various storage options.

The students are able to discuss topic-related aspects in English using the technical terminology of the field of study.

Content
The lecture provides an overview of the different storage types and their fundamental integration into the power supply grid.

Thereby, within the scope of this lecture, the necessity and the motivation for converting and storing energy will be given. Starting from the definition of fundamental terms different physical and chemical storage types along with their theoretical and practical basis are described. In particular, the decoupling of energy production and energy consumption, and the provision of different energy scales (time, power, density) will be discussed. Furthermore, the challenge of energy transport and re-integration into the different grid types is considered.

1. Motivation for the need of energy storage in energy systems

a. National and international situation

b. Storage motivation

2. Terms and definitions

a. Different energy types

b. Definitions energy content

c. Definitions energy- and power density

3. Thermal energy storage

a. Classification

b. Sensitive heat storage

c. Latent heat storage

d. Reaction heat storage

4. Mechanical energy storage

a. Flywheels

b. Compressed air

c. Pumpes storage systems

5. Electrodynamic energy storage

a. Main principles

b. Capacitive and inductive storage

6. Electrochemical energy storage

a. Working principles

b. Batteries

c. Fuel Cells

7. Electric Power Systems

a. Storage tasks

b. Storage 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).

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Annotation
Exam and Lecture will be held in English.

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

45h - attendance in lectures an exercises

45h - preparation / follow-up

30h - preparation of and attandance in examination

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

M 14.18 Module: Energy Systems Analysis [M-WIWI-100499]

Responsible: Dr. Valentin Bertsch
Organisation: KIT Department of Economics and Management
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-WIWI-102830	Energy Systems Analysis	3 LP	Ardone, Fichtner

Competence Certificate
The assessment consists of a written exam according to Section 4(2), 1 of the examination regulation.

Prerequisites
None.

Competence Goal
The student

- has the ability to understand and critically reflect the methods of energy system analysis, the possibilities of its application in the energy industry and the limits and weaknesses of this approach
- can use select methods of the energy system analysis by her-/himself

Content
1. Overview and classification of energy systems modelling approaches
2. Usage of scenario techniques for energy systems analysis
3. Unit commitment of power plants
4. Interdependencies in energy economics
5. Scenario-based decision making in the energy sector
6. Visualisation and GIS techniques for decision support in the energy sector

Workload
The total workload for this course is approximately 90 hours. For further information see German version.

M 14.19 Module: Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices [M-ETIT-101919]

Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Type of Examination: written exam

Duration of Examination: 120 Minutes

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

Prerequisites
None

Competence Goal
The students build knowledge on process technology for the fabrication of a range of optoelectronic devices, including LEDs, solar cells, laser diodes, photodiodes, etc. They learn to compare the advantages of different technological approaches, including their economic boundary conditions. This is a 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

Content
I. Overview: Opto-electronic Devices

II. Thin-film growth and deposition

- epitaxial growth of III-V semiconductors, as well as Si and Ge
- chemical vapour deposition (CVD) based processes, including atomic layer deposition (ALD)
- physical vapour deposition (PVD) based processes, including evaporation (thermal and e-beam) and sputtering (DC and RF)

III. Lithographic techniques

- e-beam lithography, optical lithography, laser interference lithography, two-photon lithography, X-ray lithography

IV. Etching processes

- wet- and dry-etching processes for semiconductors, dielectrics and metals

V. Micro-optics

- micro-optic design in opto-electronic devices

VI. 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)

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

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

Literature
TBD

M 14.20 Module: Field Propagation and Coherence [M-ETIT-100566]

Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

Modality of Exam: Oral examination, usually one examination day per month during the summer and winter terms. An extra questions-andanswers session will be held for preparation if students wish so.

Prerequisites
none

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

Content
The following selection of topics will be presented:

- Light waves, modes and rays: Longitudinal and transverse modes, sampling theorem, counting and density of modes ("states")
- Propagation in multimode waveguides. Near-field and far-field. Impulse response and transfer function. 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

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

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

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

Literature

Detailed lecture notes as well as the presentation slides can be downloaded from the IPQ lecture pages. Additional reading:

Born, M.; Wolf, E.: Principles of optics, 6. Aufl. Oxford: Pergamon Press 1980

Ghatak, A.: Optics, 3. Ed. New Delhi: Tata McGraw Hill 2005

Hecht, E.: Optics, 2. Ed. Reading: Addison-Wesley 1974

Hecht, J.: Understanding fiber optics, 4. Ed. Upper Saddle River: Prentice Hall 2002

Iizuka, K.: Elements of photonics, Vol. I and II. New York: John Wiley & Sons 2002

Further textbooks in German (also in electronic form) can be named on request

M 14.21 Module: Hardware Modeling and Simulation [M-ETIT-100449]

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

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Achievement is examined in the form of a written examination lasting 120 minutes.

Prerequisites
none

Competence Goal
After completing this module, students know the specific challenges of an embedded system. They will have basic and detailed knowledge of the hardware description language VHDL. They are able to model circuit parts and taking into account the characteristics of the time behavior of modeled components. They are able to create test benches for models in order to perform the functional and timing verification. Furthermore, students will have a basic understanding about the principles of simulators, both for digital as well as analog circuit elements. Similarly, they have knowledge about cross-domain models in VHDL-AMS, that include mixed digital, analog and/or mechanical parts. Students understand the basics of fault simulations for the testability of fabricated circuits and are able to derive test vectors. They know the methods of formal verification

Content
Through the support of CAE tools, which spread out quickly in the recent years, the design process of embedded systems could be accelerated significantly. The basic design of embedded systems using CAE tools and hardware description languages is being learned in this lecture. Knowledge about methods for testing and checking the correctness of designs will be received as well as requirements for industrial design automation systems.

Module grade calculation
Grades result from the written respectively the oral examination.

Annotation
During semester written, otherwise oral examination.

From WS 19/20 the module will be managed by Prof. Jürgen Becker and Dr. Jens Becker.

From WS 19/20 the module is offered in WS.

Workload
Each credit point (LP, Credit Points) corresponds around 25-30h of work effort of the student. Hereby we assume an average student with average performance. The workload is covered by: 1. Participating in lectures, tutorials and practical labs. 2. Preparing and wrap up of the above named units 3.Exam preparation and presence.

Recommendation
Lecture „Systems and Software Engineering“ (23605)

M 14.22 Module: Interdisciplinary Qualifications [M-ETIT-105803]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Interdisciplinary Qualifications

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	pass/fail	Each term	1 term	German/English	4	2

Election notes
For self assignment of taken interdisciplinary qualifications of HoC, ZAK or SPZ the courses ('Teilleistungen') with the title 'Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK ...' have to be selected according to the grading scale, graded or ungraded. Title and credits of the achievement are adopted.
Students can access the module via the menu item "Exam Registration and Unregistration" at the Study Portal.

Interdisciplinary Qualifications (Election: at least 6 credits)			
T-ETIT-100819	The Profession of Engineer in Modern Companies	3 LP	N.N.
T-ETIT-111316	Introduction to the Scientific Method (Seminar, German)	1 LP	Nahm
T-WIWI-100796	Industrial Business Administration	3 LP	Fichtner
T-ETIT-111317	Introduction to the Scientific Method (Seminar, Englisch)	1 LP	Nahm
T-MACH-105442	Intellectual Property Rights and Strategies in Industrial Companies	4 LP	Albers, Matthiesen, Zacharias
T-MACH-106738	ProVIL - Product Development in a Virtual Idea Laboratory	4 LP	Albers
T-ETIT-100814	Seminar Project Management for Engineers	3 LP	Noe
T-ETIT-108820	Seminar Project Management for Engineers	3 LP	Day, Noe
T-ETIT-111369	Strategy Derivation for Engineers	3 LP	Arndt
T-ETIT-100754	Seminar Creating a Patent Specification	3 LP	Stork
T-ETIT-111923	Ethics of Technology - ARs ReflecTIonis	2 LP	Kühler
T-ETIT-100797	Educational Development for Student Teachers - Basic Level	2 LP	
T-ETIT-111529	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-graded	2 LP	
T-ETIT-111688	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-graded	2 LP	
T-ETIT-111689	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-graded	2 LP	
T-ETIT-111533	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-ungraded	2 LP	
T-ETIT-111690	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-ungraded	2 LP	
T-ETIT-111691	Self Assignment-HOC-SPZ-ZAK-ungraded	2 LP	

M 14.23 Module: Introduction to automotive and industrial Lidar technology [M-ETIT-105461]

Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111011	Introduction to automotive and industrial Lidar technology	3 LP	Stork

Competence Certificate
The examination consists of an oral exam and a short oral presentation. The overall impression is rated.

Competence Goal

- The students are able to explain the basic principles of a lidar sensor
- The students can explain all relevant components of a lidar sensor and put them in context
- The students can explain different forms of execution and make a meaningful choice depending on the requirements
- The students can describe lidar sensors theoretically using the lidar equations and explain the interactions based on this theory
- The students are able to assess the eye safety of a system
- The students are able to suggest possible sensor concepts for different applications or to evaluate existing concepts

Content
In this course the functionality of a lidar sensor is explained and then put into context with relevant use cases. Typical criteria for the evaluation of the performance are then presented. In the following the concept of the sensor is presented in detail and all relevant components are introduced individually. Afterwards they are qualitatively related to each other and the whole system is quantitatively examined by means of the lidar equation. Finally, the interaction of the components is further considered to present meaningful combinations and design solutions. The eye safety of lidar sensors is always explicitly considered. The course concludes with a colloquium in which the students will give short presentations on what they have learned. This repetition is intended to repeat and deepen what has been learned and to lead to a discussion of open question

Module grade calculation
The module grade results of the assessment of the oral exam and the short oral presentation. Details will be given during the lecture.

Workload

1. participation in the lectures 12h - 8 dates á 1,5h
2. preparation and postprocessing 14 h (2h for VL dates 1-7)
3. preparation of the short lecture (16h)
4. preparation and participation in the oral exam : 48h

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

M 14.24 Module: Lab Course on Nanoelectronics [M-ETIT-100468]

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100757	Lab Course on Nanoelectronics	6 LP	Kempf

Competence Certificate
The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Prerequisites
none

Competence Goal
After successful completion of the module, students will be familiar with elementary processes of microsystems and thin-film technology and will be able to optimize the fabrication of thin-film structures independently and without external guidance. In addition, they will be able analyze and critically evaluate their results using adequate measuring tools. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

Content
The students learn the basic procedures and processes for the fabrication of integrated circuits as they are also used in industry. After an introduction, they work on specified tasks in the clean room and technology laboratory of the Institute for Micro- and Nanoelectronic Systems and work independently on a set of tasks agreed upon in advance with the supervisor. In detail, the students learn the following methods or processes:

- Fabrication of thin films and multilayer systems by sputtering and thermal vapor deposition.
- Fotolithography
- Characterization of the manufactured devices at room temperature and low temperatures.
- Independent analyses, measurements and evaluations of characteristic quantities of the fabricated structures such as critical temperature, residual resistance ratio, current-voltage characteristics, etc.

The results are subsequently summarized by the students in a final report, put into context and critically discussed.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written report.

Annotation
Two weeks block course in lecture-free time

Workload
A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Preparation of the lab course: 20h
- Discussion and lab course planning with supervisor: 10h
- Attendance time in the lab course: 70h
- Preparation of the written report: 80h

Recommendation
Successful completion of the module M-ETIT-103451 - Thin Films: technology, physics and application I or M-ETIT-105608 - Physics, Technology and Applications of Thin Films is recommended.

M 14.25 Module: Lab course on superconducting materials [M-ETIT-105614]

Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111242	Lab course on superconducting materials	6 LP	Kempf

Competence Certificate
The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Prerequisites
None

Competence Goal
After successful completion of the module, students will know how elementary synthesis and characterization methods of superconducting materials work and will be able to synthesize and characterize superconducting materials in thin film and bulk form independently and without external guidance. They know how to interpret measured parameters and relate them to the structural and superconducting properties of superconducting materials. Furthermore, the students understand elementary aspects of the underlying synthesis and characterization techniques of superconducting materials at variable temperatures and have an insight into the realization of concrete applications of superconducting materials. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

Content
Superconducting energy and electronic applications play an important role in many areas of research, society and industry today. Superconducting magnets for medical MRI applications, or modern high-performance power engineering components such as superconducting motors and cables are just a few examples. In all superconducting applications, the specific properties of the underlying superconducting materials are critical to the performance and potential range of applications of the corresponding superconducting electrical engineering components.

Against this background, students in this module learn the basic synthesis and characterization techniques of superconducting materials and how to use them to produce superconducting materials and characterize their essential application-relevant superconducting properties independently and without outside guidance. In concrete terms, the students synthesize superconducting HTSL thin films or solid materials in consultation with the supervisor and characterize their structural and superconducting properties. For example, phase purity and growth textures can be analyzed by X-ray methods, and superconducting transition temperatures and temperature-dependent critical current densities can be analyzed by magnetic and transport measurements, respectively. The students characterize the superconductors they have synthesized and compare the results with literature values. In this environment, the students also gain insight into the methods of cryogenic engineering, which plays an essential role in the field of superconducting materials.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written report.

Workload
A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Preparation of the lab course: 20h
- Discussion and lab course planning with supervisor: 10h
- Attendance time in the lab course: 70h
- Preparation of the written report: 80h

Recommendation
Successful completion of the modules "Superconductivity for engineers" and " Superconducting Materials " is recommended.

M 14.26 Module: Lab Course on Superconducting Quantum Electronics [M-ETIT-105605]

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111233	Lab Course on Superconducting Quantum Electronics	6 LP	Kempf

Competence Certificate
The control of success takes place in form of the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results puts the results into the overall context.

Prerequisites
none

Competence Goal
After successful completion of the module, students will know how elementary components of quantum electronics work and will be able to design, build and characterize quantum electronic circuits independently and without external guidance using these components. They know how to interpret measured parameters and characteristics and how to relate them to circuit properties. Furthermore, the students understand elementary aspects of the characterization of quantum electronic circuits at low temperatures and have an insight into the required interconnection technology as well as the realization of specific applications using quantum electronic circuits. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

Content
Today, superconducting quantum electronics plays an important role in many areas of research, society and industry. For example, quantum computers have been shown to outperform classical computers, and diagnostic systems based on superconducting quantum interference detectors in the field of medical technology have become an indispensable part of everyday clinical practice.

Against this background, students will learn the basic operation of elementary components of superconducting quantum electronics (Josephson junctions, SQUID, superconducting wiring, etc.) and how to design, build and characterize quantum electronic circuits independently and without external guidance using these components. In fact, students characterize Josephson tunnel junctions, superconducting quantum interference detectors or superconducting microwave resonators in consultation with the supervisor and build circuits for a specific application using these elements. For example, a quasi-primary thermometer for low temperatures or an nA current sensor can be realized. Students characterize the circuits they build and compare the results to the design parameters. In this environment, students also gain a brief insight into the methods of low-temperature engineering, which plays an essential role in the field of superconducting quantum electronics.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written report.

Workload
A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Preparation of the lab course: 20h
- Discussion and lab course planning with supervisor: 10h
- Attendance time in the lab course: 70h

Preparation of the written report: 80h

Recommendation
Successful completion of the modules "Quantum detectors and sensors" and "Nano- and quantum electronics" is recommended.

M 14.27 Module: Laboratory Lighting Technology [M-ETIT-102356]

Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Dr.-Ing. Klaus Trampert
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-104726	Laboratory Lighting Technology	6 LP	Neumann

Prerequisites
none

M 14.28 Module: Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering [M-ETIT-105402]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
The control of success is carried out in the form of a total of 3 grades of the experiments (1 grade per experiment) in accordance with § 4 Paragraph 2 No. 3 SPO-Master2015-016, 2018

Prerequisites
none

Competence Goal
Students have a basic understanding of how to use common calculation programs from the domain of grid calculation, field calculation and EMT calculation in energy systems. They are able to perform basic calculations in the respective sub-areas and are familiar with the underlying theory.

Content
The main focus of the lecture is to teach profound knowledge in the domain of field calculation using the finite element method, load flow and short circuit calculation as well as the design of controllers in EMT simulations. The theoretical basics of the sub-areas will be taught and the practical application with the help of common programs will be practiced by means of case studies.

Module grade calculation
Scoring results from the subscores of the experiments.

Workload
Time of attendance: 40 hours

Self study time: 140 hours

Total 180 hours = 6 credits

Recommendation
Basic knowledge from the lectures High Voltage Engineering, Calculation of Electrical Grids and Electric Power Transmission and Grid Control. PC knowledge and English skills.

M 14.29 Module: Laboratory Nanotechnology [M-ETIT-100478]

Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100765	Laboratory Nanotechnology	6 LP	Lemmer

Prerequisites
none

M 14.30 Module: Laboratory Optoelectronics [M-ETIT-100477]

Responsible: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100764	Laboratory Optoelectronics	6 LP	Trampert

Prerequisites
none

M 14.31 Module: Laboratory Solar Energy [M-ETIT-102350]

Responsible: Dr.-Ing. Bernd Pätzold
Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Dr.-Ing. Klaus Trampert

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-104686	Laboratory Solar Energy	6 LP	Trampert

Prerequisites
none

M 14.32 Module: Laser Metrology [M-ETIT-100434]

Responsible: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100643	Laser Metrology	3 LP	Eichhorn

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

Prerequisites
none

Competence Goal
The students understand the fundamental properties of laser light and possess the knowledge necessary to understand the metrologically obtainable information, understand the basics of various detectors as well as their limits and have the knowledge necessary to understand a multitude of laser metrological setups, mainly for interferometry, Moiré methods, distance and velocity measurements and absorption as well as scattering techniques.

Content
In the module several aspects of laser diagnostics will be discussed, beginning with the fundamental properties of laser light and the related metrologically useful information. In addition beam diagnostics and interferometric setups in general, as well as Moiré methods in particular, will be discussed. Further topics of the lecture will be commonly used setups, mainly for laser distance and velocity measurements along with widely used absorption and scattered light methods.

1. Laser diagnostics - theoretical considerations (laser beam properties, coherence, spectral emission of lasers, mode structure and selection, coherence length)
2. Metrological accessible information (propagation in homogeneous and isotropic, in inhomogeneous and in anisotropic media)
3. Beam diagnostics (photoelectric detectors, information theory, granulation properties of laser light)
4. Laser-Interferometer (fundamentals, two-beam Interferometer, interferometry applications in plasma physics, two- and multiwavelength-interferometry, laser gyroscopes)
5. Moiré technique (Moiré deflectometry, Fresnel- and Fraunhofer diffraction, applications and evaluation of the Moiré technique)
6. Laser range measurements (fundamentals, atmospheric influence on propagation, optical distance measurement techniques, accuracy, sensitivity, heterodyne detection, selected heterodyne detection schemes, 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)

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
About 90 h in total, consisting of

30 h lectures

60 h recapitulation and self-studies

Literature

M. Eichhorn, *Laser metrology* - Scriptum

A. E. Siegman, *Lasers* (university Science Books)

B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics* (Wiley-Interscience)

M 14.33 Module: Laser Physics [M-ETIT-100435]

Responsible: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100741	Laser Physics	4 LP	Eichhorn

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

Prerequisites
none

Competence Goal
The students understand the fundamental relations and basics of a laser. They obtain the knowledge necessary for understanding and designing lasers (laser media, optical resonators, pumping schemes) and understand the basics and schemes for pulse generation in a laser. They have the knowledge needed for a multitude of lasers: gas, solid-state, fiber and disc lasers from the visible up to the mid-Infrared spectrum.

Content
Within the module the physical basics of lasers, the fundamental processes of light amplification and the formalisms necessary to describe lasers and laser resonators are covered. The generation of laser pulses and various laser architectures as well as realisations are presented in detail.

The exercises specifically discuss the topics of laser description, theoretical background as well as the realization of different laser designs. The tasks of the exercise will be handed out at the end of each lecture as well as uploaded to the lecture website and are to be solved for the following exercise, in which the solution will be discussed.

Contents:

1 Quantum-mechanical fundamentals of lasers

1.1 Einstein relations and Planck´s law

1.2 Transition probabilities and matrix elements

1.3 Mode structure of space and the origin of spontaneous emission

1.4 Cross sections and broadening of spectral lines

2 The laser principles

2.1 Population 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

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
About 120 h in total, consisting of

30 h lectures

15 h tutorial

75 h recapitulation and self-studies

Literature
M. Eichhorn, Laser physics (Springer)
M. Eichhorn, Laserphysik (Springer)
A. E. Siegman, Lasers (University Science Books)
B. E. A. Saleh, M. C. Teich,Fundamentals of Photonics (Wiley-Interscience)
F. K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser (Teubner)

M 14.34 Module: Liberalised Power Markets [M-WIWI-105403]

Responsible: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Organisation: KIT Department of Economics and Management
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-WIWI-107043	Liberalised Power Markets	3 LP	Fichtner

Competence Certificate
Success is monitored in the form of a written examination.

Prerequisites
See course description.

Competence Goal
The student has extensive knowledge of the new requirements of liberalized energy markets.

Content

1. Power markets in the past, now and in future

2. Designing liberalised power markets

2.1. Unbundling Dimensions of liberalised power markets
2.2. Central dispatch versus markets without central dispatch
2.3. The short-term market model
2.4. The long-term market model
2.5. Market flaws and market failure
2.6. Regulation in liberalised markets

3. The power (sub)markets

3.1 Day-ahead market
3.2 Intraday market
3.3 (Long-term) Forwards and futures markets
3.4 Emission rights market
3.5 Market for ancillary services
3.6 The “market” for renewable energies
3.7 Future market segments

4. Grid operation and congestion management

4.1. Grid operation
4.2. Congestion management

5. Market power

5.1. Defining market power
5.2. Indicators of market power
5.3. Reducing market power

6. Future market structures in the electricity value chain

1. Power markets in the past, now and in future

2. Designing liberalised power markets

2.2. Unbundling Dimensions of liberalised power markets
2.3. Central dispatch versus markets without central dispatch
2.4. The short-term market model
2.5. The long-term market model
2.6. Market flaws and market failure
2.7. Regulation in liberalised markets

3. The power (sub)markets

3.1 Day-ahead market
3.2 Intraday market
3.3 (Long-term) Forwards and futures markets
3.4 Emission rights market
3.5 Market for ancillary services
3.6 The “market” for renewable energies
3.7 Future market segments

4. Grid operation and congestion management

4.1. Grid operation
4.2. Congestion management

5. Market power

5.1. Defining market power
5.2. Indicators of market power
5.3. Reducing market power

6. Future market structures in the electricity value chain

Workload

The total workload for this module is approximately 90 hours.

M 14.35 Module: Light and Display Engineering [M-ETIT-100512]

Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 25 minutes

Modality of Exam: The oral exam is flexibly held by student request after the WS.

Prerequisites
none

Competence Goal
The students will apply their comprehensive knowledge of physics of optical phenomena to applied optical systems in light and display engineering. These applications span from human sensing with the eye to light technologies with lamps, luminaires and displays. The course gives a broad overview how optics can be applied in modern technology fields. The subjects taught are further clarified by demonstrations, models and experiments.

The students

- can derive the description of basic of light engineering starting from the eye and the visual system
- know how to handle basic metrical units and know how to measure them
- understand the visible sensing in contrast to radiation measurements
- comprehend the concepts of colour and colour control
- are familiar with all types of light sources from low pressure lamps to LED modules
- conceive the operation principle of various types of drivers
- know how to set up a luminaire and how simulate a reflector
- they understand how active (Plasma Displays) and passive displays (TFT Display) work and how to operate them
- have a good visualization of numerous optical design approaches

Content

1. Motivation: Light & Display Engineering
2. Light, the Eye and the Visual System (including Melatonin)
3. Fundamentals in Light Engineering
4. Light in non - visual Processes (UV Processes)
5. Color and Brightness
6. Light Sources (Halogen, Low Pressure and High Pressure Lamps, LED Engines) and electronic Drivers
7. Displays (Active and Passive Displays: AMOLED, E-ink, TFT Display, Plasma Display)
8. Luminaries (Fundamentals, Design Rules, Simulations)
9. Optical Design (Ray tracing, Reflector design, Computed Ray tracing)

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

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

Recommendation
Basic physics background

Literature

Simons, Lighting Engineering: Applied Calculations, 2001
Shunsuke Kobayashi: LCD Backlights, 2009
Winchip, Fundamentals of Lighting, 2nd Edition, 2011
Malacara, Handbook of Optical Design, 2004

M 14.36 Module: Lighting Design - Theory and Applications [M-ETIT-100577]

Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 25 minutes

Modality of Exam: The oral exam is flexibly held by student request after the WS.

Prerequisites
none

Competence Goal
The students will apply a comprehensive knowledge of Lighting Design from theory, standards and applications in Indoor and Outdoor lighting. Examples and own Lighting design examples as projects. So a practical and theoretical background is applied to Lighting Design. From metrics too Light Planning projects in small exercise groups. The subjects taught are further clarified by demonstrations, models and experiments. Attending students get the knowledge to Lighting Design, in a shorter theoretical part and practical lighting design simulations with examples from all over the world.

The students

- can derive the description of basics of Lighting Design
- know how to handle basic metrical units and know how to measure them
- understand the Lighting Design metrics to apply on projects
- have a good visualization of numerous design approaches
- realize good Lighting Design with codes and standards.
- can see energy savings levels for Lighting Design
- comprehend the lighting design by practical self-computing lessons:
- can realize own indoor Lighting design concepts for different applications like Office, School, Shops, Gyms & Industry
- can realize own outdoor Lighting Design concepts for Street lighting, Tunnels, Stade and Parkings
- can use for realization Relux and Dialux light planning software so set up Project Planning for Lighting Design.

Content
1. Lighting Design - Introduction form all over the world

2. Lighting Fundamentals

3. Lighting Design Theory

4. Energy Savings and Lighting design

5. Lighting Design Tools

6. Computing Standards

7. Lighting Design Applications (Practical Part)

7.1 Interior Lighting

7.2 Exterior lighting

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

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

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

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

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

Literature
J. Livingstone: Designing With Light: The Art, Science and Practice of Architectural Lighting Design, 2014
S. Russel: The Architecture Of Light: Interior Designer and Lighting Designer, 2012
M. Karlen: Lighting Design Basics, Indoor Lightin, 2004
R.H. Simons Lighting Engineering, 2001Simons, Lighting Engineering: Applied Calculations, 2001
R. Winchip, Fundamentals of Lighting, 2nd Edition, 2011

M 14.37 Module: Machine Learning and Optimization in Communications [M-ETIT-104988]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

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

Competence Certificate
Oral examination of approx. 20 minutes.

Prerequisites
Knowledge of basic engineering mathematics including integral transformations and probability theory as well as basic knowledge of communications engineering.

Competence Goal
The students will be able to apply the methods and tools of machine learning, artificial intelligence and optimization in communications engineering. You will learn various tools and solution methods of machine learning, artificial intelligence and numerical optimization, and you can use these tools to solve telecommunications problems.

Content
The course broadens the questions dealt with in the lecture Communication Engineering I. The focus here is on methods that arise when considering communication networks. For this purpose, partially known techniques have to be extended, in some cases new methods have to be learned. The first part of the lecture deals with modern methods of machine learning, e.g. deep neural networks, and uses examples to show how they are used in communication networks. The second part of the lecture considers numerical optimization methods and their application to telecommunication questions. In the exercise concrete questions from practice are considered and solved together with the students. The focus of the problems lies in the field of communications engineering. Many of the applications are illustrated with example implementations in software (python).

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral examination.

Workload
- 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

Recommendation
Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended. Knowledge from the lectures "Applied Information Theory" and "Measurement Technology" is helpful.

M 14.38 Module: Machine Vision [M-MACH-101923]

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

Organisation: KIT Department of Mechanical Engineering

Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
8	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Type of Examination: written exam
Duration of Examination: 60 minutes

Prerequisites
None

Competence Goal
After having participated in th lecture the participants have gained knowledge on modern techniques of machine vision and pattern recognition which can be used to evaluatecamera images. This especially includes techniques in the areas of gray level image analysis, analysis of color images, segementation of images, describing the geometrical relationship between the image and the 3-dimensional world, and pattern recognition with various classification techniques. The participants have learned to analyze the algorithms mathematically, to implement them in software, and to apply them to tasks in video analysis. The participants are able to analyze real-world problems and to develop appropriate solutions.

Content

The lecture on machine vision covers basic techniques of machine vision. It focuses on the following topics:

image preprocessing

edge and corner detection

curve and parameter fitting

color processing

image segmentation

camera optics

pattern recognition

deep learning

Image preprocessing:

The chapter on image processing discusses techniques and algorithms to filter and enhance the image quality. Starting from an analysis of the typical phenomena of digital camera based image capturing the lecture introduces the Fourier transform and the Shannon-Nyquist sampling theorem. Furthermore, it introduces gray level histogram based techniques including high dynamic range imaging. The disussion of image convolution and typical filters for image enhancement concludes the chapter.

Edge and corner detection:

Gray level edges and gray level corners play an important role in machine vision since gray level edges often reveal valueable information about the boundaries and shape of objects. Gray level corners can be used as feature points since they can be identified easily in other images. This chapter introduces filters and algorithms to reveal gray level edges and gray level corners like the Canny edge detector and the Harris corner detector.

Curve and parameter fitting:

In order to describe an image by means of geometric primitives (e.g. lines, circles, ellipses) instead of just pixels robust curve and parameter fitting algorithms are necessary. The lecture introduces and discusses the Hough transform, total least sum of squares parameter fitting as well as robust alternatives (M-estimators, least trimmed sum of squares, RANSAC)

Color processing:

The short chapter on color processing discusses the role of color information in machine vision and introduces various models for color understanding and color representation. It concludes with the topic of color consistency.

Image Segmentation:

Image segmentation belongs to the core techniques of machine vision. The goal of image segmentation is to subdivide the image into several areas. Each area shares common properties, i.e. similar color, similar hatching, or similar semantic interpretation. Various ideas for image segmentation exist which can be used to create more or less complex algorithms. The lecture introduces the most important approaches ranging from the simpler algorithms like region growing, connected components labeling, and morphological operations up to highly flexible and powerful methods like level set approaches and random fields.

Camera optics:

The content of an image is related by the optics of the camera to the 3-dimensional world. In this chapter the lecture introduces optical models that describe the relationship between the world and the image including the pinhole camera model, the thin lens model, telecentric cameras, and catadioptric sensors. Furthermore, the lecture introduces camera calibration methods that can be used to determine the optical mapping of a real camera.

Pattern recognition:

Pattern recognition aims at recognizing semantic information in an image, i.e. not just analyzing gray values or colors of pixels but revealing which kind of object is shown by the pixels. This task goes beyond classical measurement theory and enters the large field of artificial intelligence. Rather than just being developped and optimized by a programmer, the algorithms are adapting themselves to their specific task using training algorithms that are based on large collections of sample images.

The chapter of pattern recognition introduces standard techniques of pattern recognition in the context of image understanding like the support vector machine (SVM), decision trees, ensemble and boosting techniques. It combines those classifiers with powerful feature representation techniques like the histogram of oriented gradients (HOG) features, locally binary patterns (LBP), and Haar features.

Deep learning:

Throughout recent years standard pattern recognition technqiues have more and more been outperformed by deep learning techniques. Deep learning is based on artificial neural networks, a very generic and powerful form of a classifier. The lecture introduces multi layer perceptrons as the most relevant form of artificial neural networks, discusses training algorithms and strategies to achieve powerful classifiers based on deep learning including deep auto encoders, convolutional networks, and multi task learning, among others.

Workload
240 hours, omposed out of

hours of lecture: 15*4 h = 60 h

preparation time prior to and after lecture: 15*6 h = 90 h

exam preparation and exam: 90 h

Learning type
Lecture

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

M 14.39 Module: Measurement and Control Systems [M-MACH-101921]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller
Organisation: KIT Department of Mechanical Engineering

Part of: Basic Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-MACH-103622	Measurement and Control Systems	6 LP	Stiller

Competence Certificate
Type of Examination: written exam
Duration of Examination: 150 minutes

Prerequisites
none "Messtechnik" (M-ETIT-102652, T-ETIT-101937)

Modeled Conditions
The following conditions have to be fulfilled:

1. The module M-ETIT-102652 - Measurement Technology must not have been started.

Competence Goal
The students

- possess knowledge in the theory of linear time-invariant systems in time domain, state space, and frequency domain
- can formulate a system model for practical devices
- can design a controller and assess closed-loop stability of the control loop
- understand the basic concept of measurement uncertainty and its propagation
- are able to estimate parameters from measurements
- understand the process and methodology of control engineering
- gather insight on interdisciplinary modelling for control of large and complex systems

Content
I. Dynamic systems
II. Properties of important systems and modeling
III. Transfer characteristics and stability
IV. State-space description
V. Controller design
VI. Fundamentals of measurement
VII. Estimation
VIII. Sensors
IX. Introduction to digital measurement

Workload
150 hours

Recommendation
Fundamentals in physics and electrical engineering, ordinary linear differential equations, Laplace transform

Literature

C. Stiller: Measurement and Control, scriptum

R. Dorf and R. Bishop: Modern Control Systems, Addison-Wesley

C. Phillips and R. Harbor: Feedback Control Systems, Prentice-Hall

M 14.40 Module: Microwave Engineering [M-ETIT-100535]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100802	Microwave Engineering	5 LP	Zwick

Competence Certificate
Success control is carried out as part of a written overall examination (120 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

Prerequisites
none

Competence Goal
The students have a deep understanding of microwave technology with a focus on passive components of microwave circuit technology. This includes the functioning of the most important microwave components such as waveguides, filters, resonators, couplers, power dividers up to directional lines and circulators. Students are able to understand and describe how these components work. You can transfer this knowledge to other areas of high-frequency technology and use it to analyze and solve high-frequency problems. You are able to apply what you have learned in a practical way.

Content
In-depth lecture on high-frequency technology: The focus of the lecture is the teaching of the functioning of the most important passive microwave components, starting with waveguides, through filters, resonators, power dividers and couplers to directional lines and circulators.

Accompanying the lecture, exercises are given on the lecture material. These are discussed in a large hall exercise and the associated solutions are presented in detail.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Annotation
WS: German
SS: English
The exam is in each semester and for every student bilingual.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes: Attendance study time lecture / exercise: 45 h Self-study time including exam preparation: 105 h A total of 150 h = 5 LP

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

M 14.41 Module: Mixed-Signal IC Design [M-ETIT-105893]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111845	Mixed-Signal IC Design	3 LP	Ulusoy

Competence Certificate
The success criteria will be determined by an oral examination (30 min.)

Prerequisites
none

Competence Goal
- The students acquire the competencies to mixed-signal advanced microelectronics integrated circuits.

- They have a good understanding of circuit design with linear circuits and "switched-capacitor" circuit techniques.

- They can design a sample-and-hold and track-and-hold circuits and discuss how it can improve an A/D converter's performance.

- They can design an A/D or D/A converter to a given performance specification, choosing an overall architecture, number of stages and internal precision.

- They can design phase lock loop (PLL) circuits, including design details and benefits and disadvantages of each type.

- They are familiar with time-to-digital converters and applications.

- They are familiar with the design of low-power circuits.

- They are able to develop test procedures, test structures and test patterns (ATPG - Automatic Test Pattern Generation) for ASICs.

- They have the basic understanding of the printed circuit board design practices, die-attached and high-density interconnection technology in order to connect the final ASIC to other chips and measurement equipment.

Content
This course covers fundamentals of data converters, Nyquist-rate converters, discrete-time signal processing, central concept of oversampling and noise-shaping, and delta-sigma modulators, phasedlocked loops, assembly and testing procedures of such mixed-signal ICs. Intended for engineers working with digital and analog signals, seeking to learn more about mixed-signal (analog plus digital) circuit design, analysis, and application.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral examination.

Workload
Each credit point corresponds to an approximately 25-30h of workload in average. Based on this, the amount of work for this lecture is calculated as follows:
1. Attendance to the lectures (15*2=30h)
3. Preparation to the lectures (15*2=30h)
4. Preparation to the oral exam (25h)
Total: 85h

Recommendation
Basic knowledge on analog and digital circuits are recommended.

Literature

1. CMOS Analog Integrated Circuits; Razavi; McGraw-Hill Education
2. Principles of Data Conversion System Design; Razavi; Wiley-IEEE Press
3. Time-to-Digital Converters; Stephan Henzler; Springer Series in Advanced Microelectronics
4. VLSI Technology; Sze; McGraw-Hill

M 14.42 Module: MMIC Design Laboratory [M-ETIT-105464]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
The written report and the oral presentation are used to mark the course. The overall impression is assessed.

Prerequisites
none

Competence Goal
The students have a comprehensive understanding on the design of monolithic microwave integrated circuits.

The students are able to deduce specifications of individual building blocks in a microwave system and are able to connect these with system level considerations.

They are familiar with various IC fabrication technologies, and are able to identify pros and cons of the various state of the art technologies that are available today.

The students are able to perform the design of a complete microwave sub-system from conception to schematic level design and layout design, and are able to apply high-level design verification methods.

The students can apply their theoretical knowledge on RF engineering using modern design tools.

Content
In this laboratory course, the students will be assigned an RF system and will propose a hardware solution that will meet the requirements of the assigned RF system. The students will then perform schematic level design and system-level simulations of the proposed hardware. The laboratory course will be finalized with a layout implementation and verification of the proposed hardware. The students will learn to use state of the art CAD tools for system level simulations, schematic design, electromagnetic simulations, and layout design and verification in modern IC process technologies. Each RF sub-system will be developed by a group of 3-4 students.

Module grade calculation
The written report and the oral presentation are used to mark the course. The overall impression is assessed.

Workload
Each credit point corresponds approximately to 30h of the student's workload. Here, the average student is expected to reach an average performance. This contains:

1. Attendance to the laboratory tutorials (10*(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

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

M 14.43 Module: Modeling and Simulation [M-MACH-102592]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Kai Furmans
Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer
Dr. Balazs Pritz
Prof. Dr.-Ing. Carsten Proppe

Organisation: KIT Department of Mechanical Engineering

Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
7	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-MACH-105297	Modeling and Simulation	7 LP	Furmans, Geimer, Pritz, Proppe

Competence Certificate
written exam, 3 hours

Prerequisites
none

Competence Goal
Students are able to explain models and simulations as part of many disciplines of mechanical engineering. They are able to reproduce the interdisciplinary aspects of typical modeling and simulation techniques in mechanical engineering. The students are proficient in simulation studies from problem formulation to modeling, simulation, verification and validation, ie:

- They are able to formulate the steps necessary to resolve problems arising in engineering, to create appropriate conceptual and mathematical models and to analyze them.

- They are able to develop and implement algorithms for the solution of mathematical models.

- They are able to perform comprehensive and interdisciplinary simulation studies to assess the simulation results and to critically evaluate the quality of the simulation results.

Content
Introduction: Overview, concept formulation, simulation studies.

Time/event-discrete models, event-orientated/process orientated/transaction orientated view, typical model classes (operation/maintenance, storekeeping, loss-susceptible systems).

Time-continuous models with concentrated parameters, model characteristics and model analysis , numerical treatment of ordinary differential equations and differential-algebraic sets of equations. Coupled simulations with concentrated parameters.

Time-continuous models with distributed parameters, description of systems by means of partial differential equations, model reduction, numerical solution procedures for partial differential equations.

Workload
Regular attendance: 42 hours

Self-study: 168 hours

Learning type
Lecture and Tutorials

M 14.44 Module: Modern Radio Systems Engineering [M-ETIT-100427]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
The success control is carried out as part of an oral overall examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

Prerequisites
none

Competence Goal
After attending this course, students will be able to design an analog front end for a radio transmission system at the block diagram level. In particular, the non-idealities of typical components of high-frequency technology and their effects on the overall system performance are part of the knowledge imparted. The students also have an in-depth understanding of various radar modulation methods and the relationships to approval conditions and performance.

Content
The course gives a general overview of radio transmission systems and their components. The focus is on the system components realized in analog technology and their non-idealities. Based on the physical functioning of the various system components, parameters are derived that allow an examination of their influence on the overall system performance.

The exercise is closely linked to the lecture and mainly consists of computer-based exercises that allow a visualization of the influences of various non-idealities on the overall system performance and demonstrate the practical system design of modern radio transmission systems.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:
Attendance study time lecture: 30 h
Attendance study time computer exercise SystemVue ESL Design Software / MATLAB: 15 h
Self-study time including exam preparation: 75 h
A total of 120 h = 4 LP

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

M 14.45 Module: Nano- and Quantum Electronics [M-ETIT-105604]

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Prerequisites
none

Competence Goal
Students will understand the physical limits of CMOS scaling and will be able to analyze the function of conventional nanoelectronic devices. Students will also understand the operation of novel nanoelectronic and quantum electronic devices and will be able to design this kind of devices that are based on quantum mechanical effects. They develop the ability to design nanoelectronic sensors and devices and can understand and analyze the fabrication methods for nano- and quantum electronic devices.

Content
Nanoelectronics deals with integrated circuits whose typical length scale is well below 100nm. In this regime, physical effects, in particular of quantum mechanical origin, occur and strongly influence the scaling of classical microelectronic devices. This ultimately leads to a new form of electronic components as well as novel operation principles. A special form of nanoelectronics is quantum electronics in which quantum mechanical effects are exploited on purpose to build an entirely new class of devices whose performance reaches far beyond any other microelectronics devices. Well-known examples are superconducting digital electronics which enables to build, for example, microprocessors with clock rates exceeding several 100GHz, or the quantum computer, which will lead to a change of paradigms in the field of information processing.

Within this context, the module "Nano- and quantum electronics" intends to give students an overview of the theoretical and practical aspects of nano- and quantum electronics. In particular, it discusses the following topics:

- Limitations of conventional CMOS technology
- Quantum mechanical effects in the field of nano- and quantum electronics (quantized conductance, Coulomb blockade, tunnel effect, etc.)
- Hot-electron effect
- Nano- and quantum-technological manufacturing and analysis methods
- Nanostructure field-effect transistors
- Quantum dots
- Carbon nanotube field-effect transistor
- Resonant tunnel diodes
- Unipolar resonant tunnel transistor
- Single Electron Transistor (SET)
- Josephson junction based analog and digital electronics
- Quantum bits, quantum computers and quantum computing

The tutorial is closely linked to the lecture and deals with special aspects concerning the development of nano- and quantum electronics. In particular, the development and system integration of such devices for various applications is discussed by means of exercises.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written examination.

Workload
A workload of approx. 175h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures and exercises: 18*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

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

M 14.46 Module: Navigation and Localization Techniques [M-ETIT-105881]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111829	Navigation and Localization Techniques	3 LP	Zwick

Competence Certificate
The success control is carried out as part of an oral overall examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

Prerequisites
none

Competence Goal
The students are able to understand navigation-related problems and develop appropriate solutions. They have a solid understanding of navigation and positioning principles, corresponding location-dependent measurements, parameter and position estimation as well as position tracking algorithms. With suitable performance measures, they can compare different navigation and localization solutions. For example, the students have sound knowledge on GNSS receivers, IMUs, sensor fusion, and radio navigation for aerospace and land-based applications. In case they face advanced problems, they have ideas how to approach them.

Content
Today navigation systems are an integral part of our daily live. Most of us use a global navigation satellite system (GNSS) receiver integrated in our smartphones to find our way in cities and outdoors. Often, these systems are augmented by localization information from radio systems such as WLAN access points, correction information for assisted GNSS (A-GNSS) or inertial measurement units (IMUs) and magnetometers. In the near future navigation technologies become a key enabler for more efficient, safe, and environmentally friendly automated transport, be it autonomous driving cars and trains or automated landing of airplanes and space vehicles. Therefore, this lecture addresses the following topics:

The first chapter will introduce navigation systems, define common terms, and provide an outline of the lecture as well as organizational details.

The second chapter will discuss navigation and positioning principles based on dead reckoning, landmarks, and electromagnetic waves.

Subsequently, Chapter 3 will present first the estimation problem and lower bounds for estimating location dependent parameters and then suitable estimation methods for location dependent parameters, e.g. received power, time of flight, and direction of arrival of radio signals.

Building on Chapter 3, Chapter 4 will explain snapshot position estimation algorithms including triangulation, trilateration, multilateration, and signature matching. To enable comparisons between different methods, performance bounds and measures are discussed.

Chapter 5 will address the continuous position tracking first with a performance bound and second with different tracking filters such as the Kalman filter and particle filter.

Being familiar with navigation and positioning principles, estimation of location dependent parameters and positions as well as position tracking, Chapter 6 elaborates the architecture and functionality of GNSSs, GNSS receivers, and augmentation systems.

In Chapter 7, inertial navigation and the sensor fusion between IMU and GNSS receiver data is discussed including loosely and tightly coupled approaches.

Particular navigation aspects and systems in the aerospace domain are explained in Chapter 8 whereas Chapter 9 explains navigation and localization for railways and road transport as well as indoors.

Finally, Chapter 10 introduces some advanced research topics in navigation and how to approach them. For instance, multipath and non-line-of-sight propagation, mitigation, and exploitation or cooperative and swarm navigation may be discussed. The topics may be adapted based on current research work and discussions throughout the course.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance study time lecture: 30 h

Self-study time including exam preparation: 60 h

A total of 90 h = 3 LP

Recommendation
Basic knowledge of linear algebra, stochastic, radio frequency technology, and communications technology is helpful.

M 14.47 Module: NMR Methods for Product and Process Analysis [M-CIWVT-105890]

Responsible: apl. Prof. Dr. Gisela Guthausen
Organisation: KIT Department of Chemical and Process Engineering
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-CIWVT-111843	NMR Methods for Product and Process Analysis	4 LP	Guthausen

Prerequisites
None

Competence Goal
Knowledge about NMR and their applications, basic understanding of the phenomena.

Content
An overview of applications of nuclear magnetic resonance (NMR) will be given together with the basic description of this analytical tool. In the focus of the lectures are typical applications of NMR in chemical and bio engineering. The understanding of this versatile analytical method will be developed on the basis of dedicated examples.

Module grade calculation
The module grade ist the grade of the oral examination.

Workload

- Attendance time (Lecture): 30 h
- Revision course: 30 h
- Exam Preparation: 60 h

Literature
Lehrbücher Kimmich und Callaghan, weitere Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben.

M 14.48 Module: Nonlinear Optics [M-ETIT-100430]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-101906	Nonlinear Optics	6 LP	Koos

Competence Certificate
The oral exam is offered continuously upon individual appointment.

Prerequisites
none

Competence Goal
The students

- understand and can mathematically describe the effect of basic nonlinear-optical phenomena using optical susceptibility tensors,
- understand and can mathematically describe wave propagation in nonlinear anisotropic materials,
- have an overview and can quantitatively describe common second-order nonlinear effects comprising the electro-optic effect, second-harmonic generation, sum- and difference frequency generation, parametric amplification and optical rectification,
- have an overview and can quantitatively describe the Kerr effect and other common third-order nonlinear effects, comprising self- and cross-phase modulation, four-wave mixing, self-focussing, and third-harmonic generation,
- have an overview and can describe nonlinear-optical interaction in active devices such as semiconductor optical amplifiers
- conceive the basic principles of various phase-matching techniques and can apply them to practical design problems,
- conceive the basic principles electro-optic modulators, can apply them to practical design problems, and have an overview on state-of-the art devices,
- conceive the basic principles third-order nonlinear signal processing and can apply them to practical design problems.

Content

1. The nonlinear optical susceptibility: Maxwell´s equations and constitutive relations, relation between electric field and polarization, formal definition and properties of the nonlinear optical susceptibility tensor,
2. Wave propagation in nonlinear anisotropic materials
3. Second-order nonlinear effects and devices: Linear electro-optic effect / Pockels effect, second-harmonic generation, sum- and difference-frequency generation, phase matching, parametric amplification, optical rectification
4. Third-order nonlinear effects and devices: Nonlinear refractive index and Kerr effect, self- and cross-phase modulation, four-wave mixing, self-focussing, third-harmonic generation
5. Nonlinear effects in active optical devices

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

There is a bonus system based on the problem sets that are solved during the tutorials: During the term, 3 problem sets will be collected in the tutorial and graded without prior announcement. If for each of these sets more than 70% of the problems have been solved correctly, a bonus of 0.3 grades will be granted on the final mark of the oral exam.

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

Literature

R. Boyd. Nonlinear Optics. Academic Press, New York, 1992.
E.H. Li S. Chiang Y. Guo, C.K. Kao. Nonlinear Photonics. Springer Verlag, 2002
G. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, San Diego, 1995.

M 14.49 Module: Numerical Methods [M-MATH-105831]

Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Organisation: KIT Department of Mathematics
Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Success control takes the form of a written examination (120 minutes).

Prerequisites
none

Competence Goal
Students who pass the module are familiar with basic concepts and ways of thinking on the topic of numerical mathematics. They know different procedures for solving linear and nonlinear problems in numerical mathematics. They are furthermore able to use numerical methods for solving problems from applications in an independent, critical, and needs-based way.

Content
In the lecture basic ideas and numerical methods for the following topics will be presented:

- systems of linear equations, Gauss-algorithm, LR-decomposition, Cholesky decomposition
- eigenvalue problems, von-Mises iteration
- linear optimization (also called linear programming)
- error analysis
- Newton's method
- quadrature, Newton-Cotes formulas
- numerical solution of initial value problems, Runge-Kutta methods
- finite difference method for solving boundary value problems
- finite elements

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Workload
Approximately 150h workload. The workload includes:

45h - attendance in lectures, exercises and examination

105h – self studies:

- follow-up and deepening of the course content
- solving problem sheets
- literature study and internet research on the course content
- preparation for the module examination

M 14.50 Module: Optical Design Lab [M-ETIT-100464]

Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

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

Competence Certificate
The examination consists of an oral exam (20 min).

Prerequisites
none

Competence Goal
The students can apply previous theoretical knowledge in optics to design optical systems based on ray tracing, using a typical optics design software.

The students can apply typical analysis methods to evaluate the imaging performance of optical systems.

The students can recognize aberrations in optical systems and apply methods to compensate them.

Content
The students participating in this lab are given the opportunity to gain practical experience in the use of software tools commonly used in industry for the design of optical elements and systems. Thus improving their knowledge in optical engineering.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
Approximately 162 h workload of the student.

The workload includes:

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

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

M 14.51 Module: Optical Engineering [M-ETIT-100456]

Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100676	Optical Engineering	4 LP	Stork

Competence Certificate
Achievement will be examined in an oral examination (approx. 20 minutes).

Prerequisites
none

Competence Goal
The students from different backgrounds refresh and elaborate their knowledge of engineering optics and photonics. They will get to know the basic principles of optical designs. They will connect these principles with real-world applications and learn about their problems and how to solve them. The students will know about the human view ability and the eye system. After the module they will be able to judge the basic qualities of an optical system by its quantitative data.

After the course, students will:

- understand fundamental optical phenomena and apply it to solve optical engineering problems;
- work with the basic tools of optical engineering, i.e. ray-tracing by abcd-matrices;
- get a broad knowledge on real-world applications of optical engineering;
- learn about the potential of optical design for industrial, medical and day-to-day applications;
- know up-to-date optical engineering problems and its solutions.

Content
The course "Optical Engineering" teaches the practical aspects of designing optical components and instruments such as lenses, microscopes, optical sensors and measurement systems, and optical disc systems (e.g. CD, DVD, HVD). The course explains the layout of modern optical systems and gives an overview over available technology, materials, costs, design methods, as well as optical design software. The lectures will be given in the form of presentations and accompanied by individual and group exercises. The topics of the lectures include:

I. Introduction (Optical Phenomena)

II. Ray Optics (thin/thick lenses, principal planes, ABCD-matrices, chief rays, examples: Eye, IOL)

III. Popular Applications (Magnifying glass, microscope, telescope, Time-of-flight)

IV. Wave Optics (Interference, Diffraction, Spectrometers, LDV)

V. Aberrations I (Coma, defocus, astigmatism, spherical aberration)

VI. Fourier Optics (Periodical patterns, FFT spectrum, airy-patterns)

VII. Aberration II (Seidel and Zernike Aberrations, MTF, PSF, Example: Eye)

VIII. Fourier Optics II (Kirchhoff + Fresnel, contrast, example: Hubble-telescope)

IX. Diffractive Optics Applications (Gratings, holography, IOL, CD/DVD/Blu-Ray-Player)

X. Interference (Coherence, OCT)

XI. Filters and Mirrors (Filters, antireflection, polarization, micro mirrors, DLPs)

XII. Laser and Laser Safety (Laser principle, laser types, laser safety aspects)

XIII. Displays (Pico projectors, LCD, LED, OLED, properties of displays)

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

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

Recommendation
Solid mathematical background.

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

M 14.52 Module: Optical Networks and Systems [M-ETIT-103270]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Basic Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

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

Competence Certificate
Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: 20 min (approx.)

Modality of Exam: Oral exams (approx. 20 minutes) are offered throughout the year upon individual appointment.

Prerequisites
none

Competence Goal
The module provides knowledge about optical networks and systems with applications ranging from photonic interconnects, to fiber-to-the-home (FTTH), optical metro and long-haul networks, and automotive and industrial automation. The role of various network layers will be discussed in conjunction with relevant standards and protocols. Physical-layer specifications of relevant photonic components and system design trade-offs will be introduced.

The students

- get familiar with optical network architectures and protocols
- learn how to design optical communication systems in a variety of application scenarios
- understand how application constraints (performance, cost, energy-efficiency) drive technology innovation
- comprehend the benefits and challenges of using optical communication compared to alternatives (e.g. electrical, and wireless)
- are familiar with relevant standardization bodies and are able to interpret essential aspects of standard documents.

Content
Photonic interconnects: rack-to-rack, board-to-board, chip-to-chip, datacenter interconnects, intensity modulation, direct detection, single-mode fiber vs. multi-mode fiber, serial vs. parallel optics, space-division multiplexing vs. wavelength-division multiplexing, Ethernet (10G, 40G, 100G), Fibre Channel, scaling and energy efficiency.

Access 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.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

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

Recommendation
Interest in communications engineering, networking, and photonics.

Literature

Ivan Kaminow, Tingye Li, Alan E. Willner (Editors), Optical Fiber Telecommunications (Sixth Edition), Elsevier

Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan and Galen H. Sasaki, Optical Networks (Third Edition), Elsevier

M 14.53 Module: Optical Systems in Medicine and Life Science [M-ETIT-103252]

Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	4

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

Competence Certificate
Written exam (60 minutes)

Prerequisites
Only one out of the two modules "M-ETIT-100552 - Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences" and "M-ETIT-103252 - Optical Systems in Medicine and Life Science" is allowed.

Competence Goal
Overall Course Objectives:

This course will allow the students to understand how the basic optical and optoelectronic principles are applied in the design of modern medical devices and routine diagnostic equipment. Besides extending and deepening their expert knowledge in engineering sciences and physics this course will provide profound insight into the applicative, the regulatory and safety and the cost requirements. This will help to be able to understand how the systems are designed to fulfill the requirements.

Furthermore, in this course the students will be introduced into case-based learning. The in-class journal club helps to make the students become more familiar with the advanced literature in the field of study. This interactive format helps to improve the students' skills of understanding and debating current topics of active interest.

Teaching Targets:

The successful participation in this course enables the students to

- derive and formulate system requirements
- layout the system architecture of optical devices
- explain the underlying physical and physiological principles and mechanisms
- elaborate technical and methodological constraints and limitations

present, challenge and debate recent research results

Content
Optical Systems:

- Surgical microscope
- Scanning laser ophthalmoscope (SLO) / Confocal endomicroscope (CEM)
- Optical coherence tomography (OCT) / Optical biometer
- Refractive surgical laser
- Flow-Cytometry

Applied Optical Technologies:

- Magnification and illumination
- Fluorescence and diffuse reflectance imaging
- Confocal laser microscopy
- Low coherence interferometry
- fs-Laser
- Laser scattering (Mie-Therory)

Systems Design and Engineering:

- System architecture

V-Model of Product Development Process

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Annotation
Language English

Workload
Each credit point corresponds approximately to 30h of the student's workload. Here, the average student is expected to reach an average performance. This contains:

1. Presence during lectures (15 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)

Recommendation
Good understanding of optics and optoelectronics.

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

M 14.54 Module: Optical Transmitters and Receivers [M-ETIT-100436]

Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

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

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

Prerequisites
none

Competence Goal
The students

- understand the peculiarities of optical communications, and how optical signals are generated, transmitted and received,
- know about sampling, quantization and coding,
- learn the basics about noise on reception,
- understand the properties of a linear and a nonlinear optical fibre channel,grasp the idea of channel capacity and spectral efficiency,
- know about various forms of modulation,
- acquire knowledge of optical transmitter elements,
- understand the function of optical amplifiers,
- have a basic understanding of optical receivers,
- know the sensitivity limits of optical systems, and
- understand how these limits are measured.

Content
The course concentrates on basic optical communication concepts and connects them with the properties of physical components. The following topics are discussed:

- Advantages and limitations of optical communication systems
- Optical transmitters comprising lasers and modulators
- Optical receivers comprising direct and heterodyne reception
- Characterization of signal quality

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
Approx. 120 hours workload for the student. The amount of work is included:

30 h - Attendance times in lectures
15 h - Exercises
75 h - Preparation / revision phase

Recommendation
Knowledge of the physics of the pn-junction

Literature

Detailed textbook-style lecture notes can be downloaded from the IPQ lecture pages.
Grau, G.; Freude, W.: Optische Nachrichtentechnik, 3. Ed. Berlin: Springer-Verlag 1991. In German. Since 1997 out of print. Electronic version available via w.freude@kit.edu.
Kaminow, I. P.; Li, Tingye; Willner, A. E. (Eds.): Optical Fiber Telecommunications VI A: Components and Subsystems +VI B: Systems and Networks', 6th Ed. Elsevier (Imprint: Academic Press), Amsterdam 2013

M 14.55 Module: Optical Waveguides and Fibers [M-ETIT-100506]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

Competence Certificate
Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 20 minutes

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

Prerequisites
None

Competence Goal
The students

- conceive the basic principles of light-matter-interaction and wave propagation in dielectric media and can explain the origin and the implications of the Lorentz model and of Kramers-Kronig relation,
- are able to quantitatively analyze the dispersive properties of optical media using Sellmeier relations and scientific databases,
- can explain and mathematically describe the working principle of an optical slab waveguide and the formation of guided modes,
- are able to program a mode solver for a slab waveguide in Matlab,
- are familiar with the basic principle of surface plasmon polariton propagation,
- know basic structures of planar integrated waveguides and are able to model special cases with semi-analytical approximations such as the Marcatili method or the effective-index method,
- are familiar with the basic concepts of numerical mode solvers and the associated limitations,
- are familiar with state-of-the-art waveguide technologies in integrated optics and the associated fabrication methods,
- know basic concepts of of step-index fibers, graded-index fibers and microstructured fibers,
- are able to derive and solve basic relations for step-index fibers from Maxwell's equations,
- are familiar with the concept of hybrid and linearly polarized fiber modes,
- can mathematically describe signal propagation in single-mode fibers design dispersion-compensated transmission links,
- conceive the physical origin of fiber attenuation effects,
- are familiar with state-of-the-art fiber technologies and the associated fabrication methods,
- can derive models for dielectric waveguide structures using the mode expansion method,
- conceive the principles of directional couplers, multi-mode interference couplers, and waveguide gratings,
- can mathematically describe active waveguides and waveguide bends.

Content

1. Introduction: Optical communications
2. Fundamentals of wave propagation in optics: Maxwell´s equations in optical media, wave equation and plane waves, material dispersion, Kramers-Kroig relation and Sellmeier equations, Lorentz and Drude model of refractive index, signal propagation in dispersive media.
3. Slab waveguides: Reflection from a plane dielectric boundary, slab waveguide eigenmodes, radiation modes, inter- and intramodal dispersion, metal-dielectric structures and surface plasmon polariton propagation.
4. Planar integrated waveguides: Basic structures of integrated optical waveguides, guided modes of rectangular waveguides (Marcatili method and effective-index method), basics of numerical methods for mode calculations (finite difference- and finite-element methods), waveguide technologies in integrated optics and associated fabrication methods
5. Optical fibers: Optical fiber basics, step-index fibers (hybrid modes and LP-modes), graded-index fibers (infinitely extended parabolic profile), microstructured fibers and photonic-crystal fibers, fiber technologies and fabrication methods, signal propagation in single-mode fibers, fiber attenuation, dispersion and dispersion compensation
6. Waveguide-based devices: Modeling of dielectric waveguide structures using mode expansion and orthogonality relatons, multimode interference couplers and directional couplers, waveguide gratings, material gain and absorption in optical waveguides, bent waveguides

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

There is, however, a bonus system based on the problem sets that are solved during the tutorials: During the term, 3 problem sets will be collected in the tutorial and graded without prior announcement. If for each of these sets more than 70% of the problems have been solved correctly, a bonus of 0.3 grades will be granted on the final mark of the oral exam.

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

Recommendation
Solid mathematical and physical background, basic knowledge of electrodynamics

Literature
B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics

G.P. Agrawal: Fiber-optic communication systems

C.-L. Chen: Foundations for guided-wave optics

Katsunari Okamoto: Fundamentals of Optical Waveguides

K. Iizuka: Elements of Photonics

M 14.56 Module: Optimization of Dynamic Systems [M-ETIT-100531]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

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

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

Prerequisites
none

Competence Goal
- The students know as well the mathematical basics as the fundamental methods and algorithms to solve constraint and unconstraint nonlinear static optimization problems.

- They can solve constraint and unconstraint dynamic optimization by using the calculus of variations approach and the Dynamic Programming method.

- Also they are able to transfer dynamic optimization problem to static problems.

- The students know the mathematic relations, the pros and cons and the limits of the particular optimization methods.

- They can transfer problems from other fields of their studies in a convenient optimization problem formulation and they are able to select and implement suitable optimization algorithms for them by using common software tools.

Content
The module teaches the mathematical basics that are required to solve optimization problems. The first part of the lecture treats methods for solving static optimization problems. The second part of the lecture focuses on solving dynamic optimization problems by using the method of Euler-Lagrange and the Hamilton method as well as the dynamic programming approach.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Workload
Each credit point stands for an amount of work of 30h of the student. The amount of work includes

1. presence in lecture/exercises/tutorial(optional) (2+1 SWS: 45h1.5 LP)

2. preparation/postprocessing of lecture/exercises (90h3 LP)

3. preparation/presence in the written exam (15h0.5 LP)

M 14.57 Module: Optoelectronic Components [M-ETIT-100509]

Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-101907	Optoelectronic Components	4 LP	Freude

Competence Certificate
Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

Modality of Exam: Oral examination, usually one examination day per month during the Summer and Winter terms. An extra questions-and-answers session will be held if students wish so.

Prerequisites
none

Competence Goal
Comprehending the physical layer of optical communication systems. Developing a basic understanding which enables a designer to read a device´s data sheet, to make most of its properties, and to avoid hitting its limitations.

The students

- understand the components of the physical layer of optical communication systems
- acquire the knowledge of operation principles and impairments of optical waveguides
- know the basics of laser diodes, luminescence diodes and semiconductor optical amplifiers
- understand pin-photodiodes
- know the systems´sesitivity limits, which are caused by optical and electrical noise

Content
The course concentrates on the most basic optical communication components. Emphasis is on physical understanding, exploiting results from electromagnetic field theory, (light waveguides), solid-state physics (laser diodes, LED, and photodiodes), and communication theory (receivers, noise). The following components are discussed:

- Light waveguides: Wave propagation, slab waveguides, strip wave-guides, integrated optical waveguides, fibre waveguides
- Light sources and amplifiers: Luminescence and laser radiation, luminescent diodes, laser diodes, stationary and dynamic behavior, semiconductor optical amplifiers
- Receivers: pin photodiodes, electronic amplifiers, noise

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Annotation
There are no prerequisites, but solution of the problems on the exercise sheet, which can be downloaded as homework each week, is highly recommended. Also, active participation in the problem classes and studying in learning groups are strongly advised.

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

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

Literature

Detailed textbook-style lecture notes as well as the presentation slides can be downloaded from the IPQ lecture pages.

Agrawal, G.P.: Lightwave technology. Hoboken: John Wiley & Sons 2004

Iizuka, K.: Elements of photonics. Vol. I, especially Vol. II. Hoboken: John Wiley & Sons 2002

Further textbooks in German (also in electronic form) can be named on request.

M 14.58 Module: Photonic Integrated Circuit Design and Applications [M-ETIT-105914]

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

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111896	Photonic Integrated Circuit Design and Applications	6 LP	

Competence Certificate
The examination takes place in form of other types of examination.

It consists an individual written report and a presentation online the amount of 15 min and a discussioning with the lecturerer and the student group the amount of 15 min. The overall impression is evaluated. Details will be given during the lecture.

Competence Goal
The students understand the basic principles of photonic component design and can apply them to concrete design tasks of increasing complexity and independence, that they will solve in small groups and present to their peers. Doing so they will learn to translate theoretical knowledge gained during the lecture into actionable knowledge used to solve hands-on design tasks. In addition to design principles, students will learn how to satisfy key requirements for making photonic integrated circuits manufacturable and useable in a system environment, such as corner analysis of manufacturing tolerances, design for testability, design for manufacturability, and packaging. In short, we aim at teaching students the skills for hands-on design of manufacturable and application relevant photonic integrated circuits, preparing them to productively contribute to a design team. In addition, we will convey the most recent trends in the application of photonic integrated circuits and let students design a circuit addressing one of these application spaces, giving them a feeling for both the potential as well as the limitations of the technology, so that they may take informed decisions on what systems to integrate in the future.

Content
Lectures 1-2: Introduction to Silicon Photonics
●What is Si photonics? Overview of applications
●Why foundry? Ecosystem
●Overview of an SOI photonic platform

- Cross-section-waveguides, gratings, modulators, photodetectors, metal interconnects.
  ■Additional layers-such as SiN, SiON
  ■Lasers
  ■Optional monolithic electronic integration
  ■Zero-change CMOS SiP
- Fabrication process and limitations
  ■Background: Lithography, etching, doping, deposition (metal + dielectrics)
  ■Front-end vs. backend
  ■Minimum feature sizes, critical dimensions
  ■Variations-wafer thickness, etch depth, feature sizes
  ■Designing for manufacturing-consideration of corner cases

Lecture 3: Wave propagation in silicon photonic waveguides
●Wave equation in inhomogeneous media
●Waveguides and modes (radiation modes only phenomenologically)
●Signal propagation in waveguides, group delay, dispersion
●Losses in silicon photonic waveguides (scattering, free carriers)
●Nonlinear wave propagation / Nonlinear Schrödinger equation
●Problem set:

- Calculate mode field diameter as a function of WG width

Lecture 4: Mode expansion and orthogonality
●Orthogonality of waveguide modes
●Coupling efficiency
●Field interaction factors
●Multi-mode interference (MMI) devices
●Problem set:

- Coupling efficiency for edge coupler

Lecture 5: Coupled-mode theory and bent waveguides
●Directional couplers
●Waveguide Bragg gratings and grating couplers
●Bent waveguides and whispering-gallery modes
●Problem set:

- Simulation of grating coupler + coupling efficiency

Lecture 6: Selected passive devices
●Scattering matrices
●Mach-Zehnder interferometers
●Ring resonators
●AWG

Large Problem Set I: Passive components (spread over several lectures)
E.g. design a bandpass filter

Lectures 7 + 8: Modulators and Photodetectors
●Interference-based modulators

- Modulating amplitude and phase (OOK, PAM, QAM)
- Basic concepts for interference-based modulators
  ■MZM, rings
  ■Modulators metrics-EO efficiency, Vpi, bandwidth, chirp
  ■IQ modulator (amplitude/phase/quadrature9
- Phase-shift & index change in Si
  ■Carrier plasma dispersion effect
  ■PN junctions in modulators - lateral vs. vertical vs. other shapes
  ■Carrier injection and carrier accumulation vs. depletion
  ■Trade-offs-loss, EO efficiency, capacitance (bandwidth, power)
  ■Other mechanisms for achieving phase-shifts on Si-MEMS,EO polymer in slot,III-V, LiNbO3 on silicon

- RF design in 1, 2, or more metal layers
  ■Lumped vs. travelling wave modulators / phase matching concept
  ■Workaround in single metal layer processes

●Photodetectors

- Basic concepts for waveguide PD
  ■Optical absorption in PN junctions
  ■Responsivity, wavelength range, bandwidth, dark current, NEP
  ■Selective area growth of Ge
- Thermal budget and integration in process flow
- Different Ge PN junction geometries in Si photonics
- Hybrid integrated PDs
- Comparison of competing technologies

●Electroabsorption modulators

- Franz-Keldysh and QCSE effect in GeSi

●Comparison of competing technologies

Problem Set 2: Active Components (spread over several lectures)
E.g.design a modulator.

Lecture 9: Optical amplifiers and lasers
●Overview of amplifiers, lasers and laser types

- Optical amplification in semiconductors - direct bandgap, PN junction, gain curve vs. injection, ASE
- Review of lasers
  ■amplifier + feedback
  ■Light-current characteristic: Threshold condition, slope efficiency
  ■Spectral properties: mode control (why single-mode for telecom?) DFB, disk laser
  ■Direct modulation: delay, relaxation oscillations
- Laser/amplifier integration approaches
- Co-packaging of a laser or RSOA
- Heterogeneously integrated lasers (i.e., III-V bonded onto Si, hybrid modes= sharedmode between Si and III-V)
- Isolator integration approaches
- Pros and Cons

Lecture 10: Test and Packaging
●Test and Measurement Considerations

- Design for testability (reference devices, position of optical IO, power, bandwidth, polarization, ...)
  ■Wafer-scale testing (grating couplers vs. edge couplers; test structures)
  ■Grating couplersvs. edge couplers; test structures
- Packaging & Assembly approaches
- Electronic packaging (wirebond, flip-chip, monolithic, SoC,...)
  ■Layout for measurement and packaging
  ■Pad frame (show that wirebonding limits the number of pads)
- Optical packaging (industrial procedures, fiber attachments GC vs. fibre array vs. edge coupling, passive vs. active alignment, photonic wirebonds)
  ■Example: Butterfly package
  ■Example: Laser packaging in silicon micro-bench

Lecture 11: Optical communications

- A simple point-to-point system
- Power budget and noise sources (including SOA and phenomenological introduction of noise figure)
- Equalization
- Quality metrics (eye diagram, OOK, BER, EVM)
- Reception schemes: Direct detection, heterodyne, intradyne, homodyne

Lecture 12: Optical metrology

- The idea of coherence
- Optical ranging and LiDAR
- Optical coherence tomography

Lecture 13: Biophotonics and Neurophotonics
Biophotonics

- Sensing principle: Refractive index change and readout

    - Mach-Zehnder interferometer (seeBasics a)
    - Ring resonator

- Sensing biomagnetic fields of order 10-13T
- Using light for studying the nervous system, especially the brain, with a view to understanding traumata, strokes, dementia, morbus Alzheimer, morbusParkinson, amyotrophic lateral sclerosis (ALS), and progressive bulbar palsy
    - Transdural intracortical cranial implants in animal models (below skull)
    - Transcutaneous implants in animal models (above skull)

Lecture 14: Integrated quantum optics and optical computing

- Single photon emitters and detectors
- The qubit and possible realizations, especially with photons
- Quantum gates, quantum computers, quantum repeaters
- Quantum cryptography, random number generators
- Optically assisted neuromorphic computing

Module grade calculation
The module grade results of the assessment of a written report, a presentation online and a discussioning.

Details will be given during the lecture.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 30 hours of work (of the students). This is based on average students who achieve an average performance. The workload includes (e.g. 2 SWS):

1. attendance in lectures an exercises: 15*2 h = 30 h
2. preparation / follow-up: 15*2 h = 30 h
3. preparation of and attendance in examination: 120 h

A total of 180 h = 6 CR

Learning type
In addition to the teaching of fundamental concepts to the extent necessary to enable students to perform practical designs, the lecture will focus from the start on a specific technology platform (silicon-on-insulator) in which the students will solve design problems of increasing complexity with the design suite Lumerical. As the final hands-on problem, students will design an entire photonic subsystem for an application of their choice, leaving free room for creative thinking and self-driven work. Since each group of students will present one of the solved designed problems to their peers, students will get exposed to solutions found for and practical problems encountered in a variety of design tasks, providing them with a wider experience base to draw on for future design.

Since the class will be taught by lecturers from several Universities, all lectures will be streamed live (with the possibility to interact and to ask questions) and made available online. Design tasks will be performed with the Design Suite Lumerical, for which introductory videos will be made available. An online forum will be provided to allow students to ask questions offline to the lecturers as well as to interact with each other, inside and across Universities.

M 14.59 Module: Photonics and Communications Lab [M-ETIT-104485]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-109173	Photonics and Communications Lab	6 LP	Koos, Randel

Prerequisites
none

M 14.60 Module: Physical and Data-Based Modelling [M-ETIT-105468]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	4

Mandatory			
T-ETIT-111013	Physical and Data-Based Modelling	6 LP	Hohmann

Competence Certificate
Oral examination of approximately 20 minutes.

Prerequisites
none

Competence Goal

- The students understand the general model concept as well as the characteristics of physical and data-based modeling and can describe their differences.
- They are able to structure complex systems and systematically analyze dependencies of subsystems.
- They are able to explain the general procedure of physical and data-based modeling, apply it to technical systems, and analyze the results.
- They are able to apply causal and non-causal modeling approaches and distinguish between them.
- Students have gained an understanding of generalized, cross-domain, physical relationships and can develop models for electrical, mechanical, pneumatic and hydraulic systems. They can identify states and constraints.
- They can describe the relationship between generalized, cross-domain, physical models and basic procedures of physical-based control and explain their advantages / limitations based on basic knowledge of control engineering.
- They are able to explain different identification procedures for parametric models of static and dynamic systems, select, and apply appropriate procedures for given technical problems.
- Students know basic procedures of learning-based identification and can describe their limitations.
- The students can estimate and judge the effects of disturbances and real conditions on the identification results.

Content
In contrast to the former “Modellbildung und Identifikation”, this course requires a profound knowledge in multivariable systems and optimization. Thus, attendance of the lecture Optimization of Dynamic Systems (ODS) is an absolute precondition to appropriately follow the course! Prior knowledge about (linear) state space representations and realizations, the concept of “zeros” in the state space, and observability is highly recommended!

This course aims at engineering students that focus on a systemic and control engineering curriculum. It encompasses fundamental topics along the complete process of modeling technical systems. Particularly, two major areas will be covered:

On the one hand, physical-based modeling techniques which derive formal model equations based on analyzing the physical first-principles of technical systems. This includes, inter alia, generalized equivalent circuits, bond graphs, port-Hamiltonian systems, variational analysis (Euler-Lagrange of the first kind). Selected topics of physical-based control methods will also be briefly introduced to integrate the complete physical control design in the wider control context and highlight its possible benefits.

On the other hand, data-based identification techniques will be covered which are used to identify concrete model parameters for a given technical system from experimental data sets. When combining the identification with an initial, non-physical, structural set up of model equations, the complete process is often referred to as data-based modeling or black-box modeling.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
Each credit point corresponds to 30 hours of workload (of the student). The workload includes:

1. attendance time in lecture/exercise (3+1 SWS: 60h 2 LP)
2. pre-/postprocessing of the lecture (90h 3 LP)
3. preparation/attendance oral exam (30h 1 LP)

Recommendation
In contrast to the former "Modellbildung und Identifikation", this course requires a profound knowledge in multivariable systems and optimization. Thus, attendance of the lecture Optimization of Dynamic Systems (ODS) is an absolute precondition to appropriately follow the course! Prior knowledge about (linear) state space representations and realizations, the concept of "zeros" in the state space, and observability is highly recommended (see e.g. Regelung linearer Mehrgrößensysteme (RLM))!

Furthermore, sound understanding of Higher Mathematics I-III, linear electrical network theory and engineering mechanics / physics is required to successfully attend the lecture, exercise tasks / case studies, and exam.

M 14.61 Module: Physical Foundations of Cryogenics [M-CIWVT-103068]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Organisation: KIT Department of Chemical and Process Engineering
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-CIWVT-106103	Physical Foundations of Cryogenics	6 LP	Grohmann

Competence Certificate
The examination is an oral examination with a duration of 30 minutes (section 4 subsection 2 number 2 SPO).

Prerequisites
None

Competence Goal
Understanding of the mechanisms of entropy generation, and the interaction of the first and the second law in thermodynamic cycles; understanding of cryogenic material properties; application, analysis and assessment of real gas models for classical helium I; understanding of quantum fluid properties of helium II based on Bose-Einstein condensation, understanding of cooling principles at lowest temperatures.

Content
Relation between energy and temperature, energy transformation on microscopic and on macroscopic scales, physical definitions of entropy and temperature, thermodynamic equlibria, reversibility of thermodynamic cycles, helium as classical and as quantum fluid, low-temperature material properties, cooling methods at temperatures below 1 K.

Module grade calculation
The grade of the oral examination is the module grade.

Workload

- Attendance time (Lecture): 45 h
- Homework: 45 h
- Exam Preparation: 90 h

Literature
Schroeder, D.V.: An introduction to thermal physics. Addison Wesley Longman (2000)

Pobell; F.: Matter and methods at low temperatures. 3rd edition, Springer (2007)

M 14.62 Module: Physics, Technology and Applications of Thin Films [M-ETIT-105608]

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111237	Physics, Technology and Applications of Thin Films	4 LP	Kempf

Competence Certificate
Oral examination of approximately 20 minutes

Prerequisites
The modul "M-ETIT-102332 - Thin films: technology, physics and applications" and "Thin Films: Technology, Physics and Applications I" may neither be started nor completed.

Competence Goal
Students should be able to discuss interplay between growth conditions of thin films, physical and geometrical properties of nanostructure made of these films, and performance and suitable areas of application of detectors of radiation based on interaction of these nanostructures with electromagnetic power. The knowledge obtained by students should provide a theoretical basis for the most important steps in development of thin film nanoelectronic devices.

Content
Students will get practically oriented information about technology of thin films including different methods of deposition of thin films like magnetron sputtering, thermal evaporation, pulsed laser ablation, about basics of vacuum technology, and about mechanisms of growth of thin films of different materials at different conditions.

Patterning methods (photo- and e-beam lithography, reactive ion etching, ion milling, and lift-off techniques) suitable for nanometer scale features of electronic devices will be considered in details.

Experimental methods of characterization of material, geometrical, optical, physical, superconducting, electron and phonon properties of thin films, nanostructures made of these films, and devices based on these nanostructures will be discussed.

Consideration of technology and physics of thin film structures will be done on example of development of three types of fast and sensitive detectors of electro-magnetic radiation for applications in optical and THz spectral ranges: superconducting nanowire single-photon detector, hot-electron bolometer, and YBCO ps-fast detector of synchrotron emission. Dependence of detector's performance on their fabrication condition will be analyzed in frame of physical models which describe response mechanisms of the detectors to absorbed radiation.

Practical actualization of the knowledge is possible in frame of Praktikum Nanoelektronik (LVN 23669).

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
A workload of approx. 90 h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows

1. attendance time in lecture/exercise 18 h
2. pre-/postprocessing of the lecture 24 h
3. preparation/attendance oral exam 48 h

M 14.63 Module: Plastic Electronics / Polymerelectronics [M-ETIT-100475]

Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100763	Plastic Electronics / Polymerelectronics	3 LP	Lemmer

Competence Certificate
Type of Examination: oral exam (approx. 20 minutes)

Prerequisites
none

Competence Goal
The students

- understand the electronic and optical characteristics of organic semiconductors
- know the fundamental differences between organic and conventional inorganic semiconductors.
- have basic knowledge of manufacturing and processing technologies,
- have knowledge of organic light-emitting diodes, organic solar cells and photodiodes, organic field-effect transistors and organic lasers.
- have an overview of the possible applications, markets and development lines for these components.
- are able to work in multidisciplinary teams with engineers, chemists and physicists

Content

1. Introduction
2. Optoelectronic properties of organic semiconductors
3. Organic light emitting diodes (OLEDs
4. Applications in Lighting and Displays
5. Organic FETs
6. Organic photodetectors and solar cells
7. Lasers and integrated optics

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Annotation
Lecture and excersises are held as required in German or English.

Workload
1. lecture: 21 h
2. recapitulation and self-studie: 42 h
3. preparation of examniation: 27 h

Recommendation
Knowledge of semiconductor components

Literature
The corresponding documents are available online in the VAB (https://studium.kit.edu/)

M 14.64 Module: Power Electronics [M-ETIT-104567]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	3

Mandatory			
T-ETIT-109360	Power Electronics	5 LP	Hiller

Competence Certificate
The examination is a written examination with a duration of 120 minutes.

Prerequisites
None

Competence Goal
The students know the basic topologies of self-commutated voltage-source converters for DC/DC and DC/AC applications. Besides the basic features of these topologies this includes the corresponding modulation methods. Furthermore the most important power semiconductors including their application, switching behavior and protection are introduced. The students are able to analyze the converters regarding their harmonics, power losses and thermal performance. They are also able to apply and combine appropriate topologies according to specific application requirements.

Content
Power electronic circuits based on IGBTs, MOSFETs and IGCTs are introduced. Topologies, functionality and control aspects are discussed in detail. At the beginning, the basic features of self-commutated circuits using ideal switches are introduced. This includes both DC/DC converters and DC/AC inverters. The voltage and current stress on the power semiconductors together with their real switching behavior are the basis for the design of self-commutated converters.

The following topics are introduced:

- Introduction to Power Electronics
- Overview of Power Semiconductor Switches (Diodes, Thyristors, IGBT, MOSFET, IGCT)
- DC/DC converters
- 1ph DC/AC- and 3ph DC/AC-inverters including modulation
- Multilevel converters
- Semiconductor switching behavior
- Calculation of power semiconductor losses
- Heat transfer
- Structure of Power Module Packages
- Protection

The lecturer reserves the right, within the framework of the current lecture without special announcement to deviate from the content stated here.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Workload
Workload for this module: approx. 125-150 hours.

Each credit point corresponds to approx. 25-30 hours of workload. The average student who achieves an average performance must be assumed here. The following are included in the workload
1. attendance time in lectures, exercises
2. preparation/post-processing of the same
3. written exam preparation and presence in the same

Recommendation
Necessary: Basics in Electrical Engineering
Favorable: Elektrische Maschinen und Stromrichter

M 14.65 Module: Pulsed Power Technology and Applications (Lectrure) [M-ETIT-105595]

Responsible: Prof. Dr. Georg Müller
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111215	Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)	3 LP	Müller

Competence Certificate
The success control takes place within the scope of an overall oral examination (20 minutes).

Prerequisites
none

Competence Goal
The students know the common methods of high-power pulse generation including voltage multiplication by stacking, pulsed generators based on transmission lines, different methods of pulse forming and the related measurement technique. Furthermore, students become familiar with actual scientific and industrial applications of pulsed power.

Content

- Introduction: general principles of pulsed power technology
- Basics: static and dynamic breakdown strength of dielectric materials, energy storage (capacitive, inductive, chemical and mechanical), basic circuits and pulse shaping
- Switches: opening and closing switches
- Systems: pulse forming and transmission lines, voltage and power amplification, high-power generators,
- Diagnostics: metrology in pulsed technique (e.g. capacitve/ inductive sensors)
- Applications: surface treatment by charged particle beams, electrodynamic fragmentation, electroporation and bioelectrics, inertial confinement fusion

An excursion to the Institute for Pulsed Power and Microwave Technology (IHM) at KIT CN will give an insight to different pulsed power facilities and it´s specific applications.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral examination.

Annotation
Following the lecture period the oral exam is offered by appointment.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (by the student). Approximately workload corresponds to:

1. Presence time in lectures (2 SWS: 28 h)
2. Preparation / follow-up of the lecture (30 h)
3. Preparation for oral exam and presence (24 h)

Total 82 h equals to 3 credit points.

M 14.66 Module: Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) [M-ETIT-105596]

Responsible: Prof. Dr. Georg Müller
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111216	Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial)	5 LP	Müller

Competence Certificate
The examination takes place in form of other types of examination. It consists of oral examination and discussioning the amount of 30 min and a written report about the results of the experiments conducted (one report per group) The overall impression is evaluated. Details will be given during the lecture.

Prerequisites
None

Competence Goal
After completing the course students have theoretical and practical experience on the performance of different types of pulse generators and components (e.g. switches), according measurement techniques and data acquisition systems. Additionally, students will know the basics of electroporation process and analytical methods for material characterization (SEM, EDX, XRD).

Content
The course gives an overview of the features and phenomena of pulse power engineering and emerging applications. Modern applications of pulsed power technologies cover a wide range of topics, ranging from applications in the field of renewable energies as a pretreatment method for biomass conversion, material processing for high temperature applications (e.g. concentrated solar power), inertial confinement fusion to medical applications. Beside the electrical engineering aspect, one goal of this course is to provide basic knowledge in bioelectric and in analytical methods for material characterization. Following topics will be addressed:

- Transmission line based generators
- Marx- generators
- Gas filled spark gaps
- Impedance measurements on biological tissue
- Inactivation of biological cells and electro-orientation
- Surface modification by high-power pulsed electron beams
- Material characterization by SEM, EDX and XRD

The tutorials are carried out in groups of two or three students. Since working with high voltages (up to 120 kV) particular emphasis is put on safety. Therefore, part of the tutorial is an obligatory safety briefing conducted at the beginning of the course.

Module grade calculation
The module grade results of the assessment of the oral examination and a written report. Details will be given during the lecture.

Workload
After completing the course students have theoretical and practical experience on the performance of different types of pulse generators and components (e.g. switches), according measurement techniques and data acquisition systems. Additionally, students will know the basics of electroporation process and analytical methods for material characterization (SEM, EDX, XRD).

The workload includes:

32 h - attendance in tutorials : 8*4 h=32 h

4 h - safety instruction 1*4 h=4 h

112 h - preparation of each tutorial: 8 x14 h = 112 h

A total of 148 h = 5 CR

Recommendation
Knowledge of the content provided in the lecture `Pulsed Power Technology and Applications` is strongly recommended.

M 14.67 Module: Quantum Detectors and Sensors [M-ETIT-105606]

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111234	Quantum Detectors and Sensors	6 LP	Kempf

Competence Certificate
The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Prerequisites
None

Competence Goal
Students know the basics and fundamentals of quantum detectors and sensors and understand how quantum technology can be used to design and realize devices 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.

Content
This module provides a comprehensive overview of the basics and physical principles of quantum detectors and sensors and discusses in detail how quantum technology can be used to design and realize detectors and sensors with performance that reaches far beyond the limits of any classical sensor or detector. The discussion includes particularly an introduction to the basic components of quantum sensors and detectors, especially in the field of superconducting quantum technology, and their fabrication. Using simplified circuit diagrams, the functionality and operation of quantum detectors and sensors such as superconducting quantum interference devices, low-temperature detectors, noise thermometers or superconducting radiation detectors is analyzed. Furthermore, methods and simple models are developed allowing to realize quantum sensors and detectors that are matched to given applications. Within this context, typical applications of quantum detectors and sensors are also discussed.

The tutorial is closely related to the lecture and deals with special aspects concerning the development of quantum detectors and sensors. In particular, the development and system integration of quantum detectors and sensors for applications in precision metrology, particle detection or applied sciences is discussed by means of exercises.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written examination.

Workload
A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures and exercises: 21*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

Recommendation
Successful completion of the module "Superconductivity for Engineers" is recommended.

M 14.68 Module: Radar Systems Engineering [M-ETIT-100420]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-100729	Radar Systems Engineering	6 LP	Zwick

Competence Certificate
Success control is carried out as part of a written overall examination (120 minutes) of the selected course, which in total meets the minimum requirement for LP.

Prerequisites
none

Competence Goal
Students can name the basic radar principles and explain how they work, their primary uses and their advantages and disadvantages. They are able to characterize the basic characteristics and mechanisms of propagation of electromagnetic waves and to apply the relevant equations. You can evaluate the influence of various system parameters on accuracy, resolution, false alarm rate, etc. and optimize systems. You can describe different radar system configurations (CW, FMCW, pulse, SAR) and apply the relevant radar signal processing methods. They are especially able to use and use the technologies and system configurations for the radars of the future for surveillance, automotive and industrial applications for research and development. In this lecture system technology is specifically taught.

Content
Based on electromagnetic field theory, the lecture teaches the basics of radar principles and their system technology. An insight into the system hardware is given and processing techniques are presented. All relevant, known radar systems (CW, FMCW, pulse and synthetic aperture radar) are described in detail. The system technology for the radars of the future is specifically dealt with. The reflective properties of radar targets are analyzed for their classification. In particular, polarimetry is taught. In this lecture, students learn how system technology contributes to the implementation of a radar system.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance study time lecture: 44 h

Attendance time computer exercise: 16 h

Self-study time including exam preparation: 120 h

A total of 180 h = 6 LP

M 14.69 Module: Radiation Protection [M-ETIT-100562]

Responsible: Prof. Dr. Olaf Dössel
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100825	Radiation Protection	3 LP	Dössel

Competence Certificate
Success control is carried out as part of an overall written examination (2 h).

Prerequisites
none

Competence Goal
Basic understanding of radiation and radiation effects and the basic principles of radiation protection with ionizing radiation.

Content
Introduction to radiation protection The lecture deals with the basics of radiation protection (for ionizing radiation) and gives an overview of the field. The topics covered are:

- Radiation and radiation applications,
- Interaction of radiation with matter,
- Measurement of radiation - principles and detectors,
- Biological effects of radiation, Dosimetry (external and internal exposures),
- Legal aspects (legal regulations, ethics) and
- Radiation protection - principles and applications

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance time in lectures (2 h 15 appointments each) = 30 h

Self-study (3 h 15 appointments each) = 45 h

Preparation / post-processing = 20 h

Total effort approx. 95 hours = 3 LP

M 14.70 Module: Radio Frequency Integrated Circuits and Systems [M-ETIT-105123]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-110358	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	6 LP	Ulusoy

Competence Certificate
The success criteria will be determined by an oral examination (approx. 20-30 min.)

Competence Goal

- The students acquire a comprehensive understanding in the design of monolithic integrated circuits for millimeter-wave frequencies, and they can apply the acquired knowledge using modern design tools.
- They have a good understanding of the critical performance parameters of high-frequency circuits such as stability, power gain and efficiency and reflection coefficient.
- They can describe the benefits and disadvantages of modern transistor technologies for millimeter-wave applications.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.

Content
In this lecture the theory and the design methodology of monolithic integrated millimeter-wave circuits will be studied in detail. The focus of the lecture is on the active linear and non-linear circuits in high-frequency frontends up to an application frequency of 300 GHz. In addition to this, fundamental topics such as impedance matching, stability, performance parameters of high-frequency transistors, and properties of active and passive circuit elements will be studied in detail. The operation principal of critical building blocks of a millimeter-wave system will be introduced including low-noise and power amplifiers, mixers, oscillators and switches. In the workshop, the students will have the chance to apply the acquired theoretical knowledge to design a millimeter-wave frontend using state-of-the art integrated circuit technology.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral examination.

Workload
1. Attendance to the lectures (15*(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

Recommendation
The lecture materials to „Grundlagen der Hochfrequenztechnik“ and „Halbleiterbauelemente“ are recommended.

M 14.71 Module: Radio-Frequency Electronics [M-ETIT-105124]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Basic Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-110359	Radio-Frequency Electronics	5 LP	Ulusoy

Competence Certificate
The success criteria will be determined by a written examination of 120 min.

Prerequisites
Passing the workshop is a prerequisite for the exam.

Competence Goal
* The students have a comprehensive understanding of the theory and the basic design methodology of electronic circuits at high frequencies.

* They understand the limitations of active and passive circuit elements including various transistor technologies and their impact on the applications.

* They understand the limitations and how linear network theory is applied for advanced electronic circuits.

* The students can apply the acquired theoretical knowledge using modern design tools.

Content
In this module, the theory and design methodology of high-frequency electronic circuits will be studied in detail. The focus of the module is on the fundamentals of active linear circuits. The important topics are phasor analysis, resonance, impedance matching networks, two-port parameters of transistors, high-frequency behavior of basic amplifier circuits, practical design methodology of high-frequency amplifiers, and introduction to the design of non-linear circuits using the linear design methodology. In the tutorial the student will have the possibility to apply their theoretical knowledge by designing, assembling and testing a radio-frequency amplifier in the framework of a design challeng

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written examination.

Workload
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

Recommendation
Contents of the modules "Linear electrical networks" and "Electronic circuits".

M 14.72 Module: Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics [M-WIWI-100500]

Responsible: Prof. Dr. Russell McKenna
Organisation: KIT Department of Economics and Management
Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-WIWI-100806	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP	Jochem

Competence Certificate
The assessment consists of a written exam according to Section 4(2), 1 of the examination regulation.

Prerequisites
None

Competence Goal
The student:

- understands the motivation and the global context of renewable energy resources.
- gains detailed knowledge about the different renewable resources and technologies as well as their potentials.
- understands the systemic context and interactions resulting from the increased share of renewable power generation.
- understands the important economic aspects of renewable energies, including electricity generation costs, political promotion and marketing of renewable electricity.
- is able to characterize and where required calculate these technologies.

Content
1. General introduction: Motivation, Global situation
2. Basics of renewable energies: Energy balance of the earth, potential definition
3. Hydro
4. Wind
5. Solar
6. Biomass
7. Geothermal
8. Other renewable energies
9. Promotion of renewable energies
10. Interactions in systemic context
11. Excursion to the “Energieberg” in Mühlburg

Workload
The total workload for this course is approximately 105.0 hours. For further information see German version.

Literature
Elective literature:

- Kaltschmitt, M., 2006, Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, aktualisierte, korrigierte und ergänzte Auflage Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (eds.), 2007, Renewable Energy: Technology, Economics and Environment, Springer, Heidelberg.
- Quaschning, V., 2010, Erneuerbare Energien und Klimaschutz : Hintergründe - Techniken - Anlagenplanung – Wirtschaftlichkeit München : Hanser, Ill.2., aktualis. Aufl.
- Harvey, D., 2010, Energy and the New Reality 2: Carbon-Free Energy Supply, Eathscan, London/Washington.
- Boyle, G. (ed.), 2004, Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, 2ndEdition, Open University Press, Oxford.

M 14.73 Module: Robotics II: Humanoid Robotics [M-INFO-102756]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	German/English	4	2

Mandatory			
T-INFO-105723	Robotics II: Humanoid Robotics	3 LP	Asfour

Prerequisites
None

Competence Goal
The students have an overview of current research topics in autonomous learning robot systems using the example of humanoid robotics. They are able to classify and evaluate current developments in the field of cognitive humanoid robotics.

The students know the essential problems of humanoid robotics and are able to develop solutions on the basis of existing research.

Content
The lecture presents current work in the field of humanoid robotics that deals with the implementation of complex sensorimotor and cognitive abilities. In the individual topics different methods and algorithms, their advantages and disadvantages, as well as the current state of research are discussed.

The topics addressed are: Applications and real world examples of humanoid robots; biomechanical models of the human body, biologically inspired and data-driven methods of grasping, active perception, imitation learning and programming by demonstration; semantic representations of sensorimotor experience as well as cognitive software architectures of humanoid robots.

M 14.74 Module: Robotics III - Sensors and Perception in Robotics [M-INFO-104897]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-INFO-109931	Robotics III - Sensors and Perception in Robotics	3 LP	Asfour

Competence Goal
Students can name the main sensor principles used in robotics.

Students can explain the data flow from physical measurement through digitization to the use of the recorded data for feature extraction, state estimation and semantic scene understanding.

Students are able to propose and justify suitable sensor concepts for common tasks in robotics.

Content
The lecture supplements the lecture Robotics I with a broad overview of sensors used in robotics. The lecture focuses on visual perception, object recognition, simultaneous localization and mapping (SLAM) and semantic scene interpretation. The lecture is divided into two parts:

In the first part a comprehensive overview of current sensor technologies is given. A basic distinction is made between sensors for the perception of the environment (exteroceptive) and sensors for the perception of the internal state (proprioceptive).

The second part of the lecture concentrates on the use of exteroceptive sensors in robotics. The topics covered include tactile exploration and visual data processing, including advanced topics such as feature extraction, object localization, simultaneous localization and mapping (SLAM) and semantic scene interpretation.

M 14.75 Module: Satellite Communications [M-ETIT-105272]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	2 terms	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110672	Satellite Communications	3 LP	Schmalen

Competence Certificate
Oral exam approx. 20 minutes.

Prerequisites
Knowledge of basic engineering mathematics including probability theory and analysis, as well as basic knowledge of communications engineering.

Competence Goal
Students will be able to understand and apply the basics of satellite communications and navigation. They will be able to design and evaluate a satellite communication link and compute the achievable data rates over the link. They understand the key components of a satellite communication system, and get to distinguish the different types of satellite systems. Additionally, they know about existing satellite systems and novel ideas such as mega constellations

Content
The course covers the following contents:

- Introduction and Historical Notes
- Orbits and Geometry (including also constellations)
- Link 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

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
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

Recommendation
Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended. Knowledge from the lecture "Communications Engineering II" can be helpful, but is not necessary

M 14.76 Module: Semiconductor Process Technologies [M-ETIT-105306]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-110793	Semiconductor Process Technologies	3 LP	Ulusoy

Competence Certificate
The success criteria will be determined by an oral examination (approx. 20-30 min.)

Competence Goal

- The students acquire a comprehensive understanding of the integrated circuit fabrication of CMOS, BiCMOS and different MEMS processes, especially for mm-wave and THz applications.
- They have a good understanding of the different process steps (i.e. lithography, chemical vapor deposition, reactive ion etch, cleaning and etc.) of a CMOS process flow.
- They can describe a complex process flow of a CMOS process together with different high frequency modules such as MEMS and photonics.
- They can identify the pros and cons of different process flows; thus correlate it with the throughput, yield and cost aspects of the semiconductor industry.
- They are familiar with basic packaging approaches of integrated circuits and also special advanced packaging technologies for mm-wave and THz integrated circuits as well.
- They have the basic understanding of the scaling of CMOS industry and the future trends.

Content
In this lecture the basic fabrication technologies of integrated circuits will be given together with the each individual process steps. The front-end and back-end of line parts of the full CMOS/BiCMOS process will be provided. The testing, process monitoring and throughput/yield studies of a CMOS process will be followed after basic understanding of the semiconductor process technologies. A special emphasis on MEMS process technologies will also be given and the integration challenges of additional modules into a CMOS/BiCMOS process will be detailed. Finally, the packaging aspect of the integrated circuit industry will be given for standard and advanced packaging needs. A basic topics planned to be studied under the course are given below:

1. Integrated Circuit Processes
2. Cleaning and wet processes
3. Patterning Processes: Optical and E-beam lithography
4. Thermal Processes: Oxidation, Diffusion, chemical vapor deposition
5. Junction Formation: Ion Implantation, spin-on, annealing
6. In-process monitoring, measurement techniques,
7. Packaging: dicing , wire bonding, encapsulation
8. Testing of Semiconductor Devices; Process Modelling and Yields
9. MOS process integration and MEMS processes
10. Scaling and Future trends
11. Non Silicon processing: III-V , MBE, OMCVD

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
Each credit point corresponds to an approximately 25-30h of workload in average. Based on this, the amount of work for this lecture is calculated as follows:

1. Attendance to the lectures (15*2=30h)
2. Preparation to the lectures (15*2=30h)
3. Preparation to the oral exam (25h)

Total: 85h

Recommendation
Basic understanding on electronic circuits and semiconductors are recommended.

M 14.77 Module: Seminar Battery II [M-ETIT-105321]

Responsible: Dr.-Ing. Andre Weber
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110801	Seminar Battery II	3 LP	Weber

Competence Certificate
The performance review takes the form of a written paper and a seminar presentation. The overall impression will be evaluated.

Prerequisites
none

Competence Goal
After completion of the seminar the students are able to work independently on an engineering problem in the field of batteries, to analyze the related literature and to present it in the form of a written paper and a presentation.

Content
The seminar "Batteries II" is primarily aimed at master students who are planning to write their master thesis in the field of batteries. In this seminar the participants will work on a scientific topic in the field of batteries. This usually includes a literature study, the compilation of the methods, procedures and results described in the publications as well as a critical evaluation of the same. In individual cases, next to a literature study more practical topics can be in focus.

The results are summarized in a seminar paper and presented in a lecture during the seminar. The grading is based on the written paper as well as the presentation t.

Module grade calculation
The assessment of the written paper and the seminar presentation will be included in the module grade. Further details will be given at the beginning of the course.

Workload
1. presence time seminar: 15 * 2 h = 30 h

2. preparation of seminar paper: 30 h

3. preparation of seminar presentation: 30 h

Total: 90 h = 3 LP

M 14.78 Module: Seminar Fuel Cell II [M-ETIT-105322]

Responsible: Dr.-Ing. Andre Weber
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each term	1 term	German/English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-110799	Seminar Fuel Cell II	3 LP	

Competence Certificate
The examination consists of a written paper and an oral presentation of the students work. The overall impression is rated.

Prerequisites
none

Competence Goal
After completing the seminar, the students are able to familiarize themselves independently with an engineering question in the field of fuel cells, analyze the associated literature and present it in the form of a written report and a presentation.

Content
The seminar “Fuel Cell Research Projects” is primarily aimed at students who are planning to carry out a scientific thesis in the fuel cell research area.
In this seminar the participants deal with scientific questions in the field of fuel cells. This includes a literature search, the compilation of the methods, processes and results described in the publications as well as a critical evaluation of the same.

The results are summarized in a seminar paper and presented in a lecture during the seminar. The written work and a lecture that has to be given during the event are included in the grading of the thesis.

Module grade calculation
The module grade results of the assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture.

Workload
1. Presence seminar: 15 * 2 h = 30 h
2. Preparation of seminar paper and lecture: 30 h
3. Preparation of seminar lecture: 30 h

Total: 90 h = 3 LP

M 14.79 Module: Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting [M-ETIT-103447]

Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-108344	Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting	3 LP	Richards

Competence Certificate
The examination consists of a written journal article and an oral presentation of the student's work, both given in English. The overall impression is rated.

Prerequisites
none

Competence Goal
After completion of the seminar, students are able to independently familiarize themselves with a new research topic, recapitulate the corresponding literature and present the topic in the form of a review journal article as well as an oral overview presentation. Besides the exposure to new scientific research topics, the students will 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).

Content
We are offering an advanced seminar on „ Novel Concepts for Solar Energy Harvesting" for students curious in latest research topics on devices, materials and physics of next generation solar energy harvesting. The students will get the opportunity to familiarize themselves with a state-of-the-art research topic of their choice under the guidance of a mentor and present the topic during the seminar. The students must attend the seminar regularly, present the research topic in a 30-min scientific talk and submit a short scientific paper (3-5 pages). The seminar addresses master students from electrical engineering, physics, mechanical engineering, material science, KSOP and related MSc programs.

Module grade calculation
The module grade results of the assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture.

Workload

1. participation in the seminar lectures: 22,5 h
2. preparation of the seminar presentation: 50 h
3. preparation of the journal article: 47,5 h

Recommendation
Good knowledge of semiconductor components/optoelectronics is desirable.

M 14.80 Module: Seminar on Applied Superconductivity [M-ETIT-105615]

Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf
Prof. Dr. Mathias Noe

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111243	Seminar on Applied Superconductivity	3 LP	Arndt, Holzapfel, Kempf, Noe

Competence Certificate
Elaboration of a scientific topic and presentation of a talk on the topic within the seminar of about 30min.

Competence Goal
Students are to familiarize themselves with an unknown scientific topic in the field of applied superconductivity. They independently prepare a presentation on the topic they have chosen and are able to present it to the general audience. In this role, the students will learn to clearly and 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.

Content
In the seminar, students choose a current topic from the fields of

- Superconducting materials
- Superconducting magnet technology
- Superconducting power supply systems
- Superconducting detectors and sensors
- Superconducting Quantum Bits and Quantum Computing

and present this topic in a lecture to the other seminar participants.

Module grade calculation
The module grade corresponds to the grade of the oral examination.

Workload
For the successful completion of the module, a workload of approx. 90h is required. This is composed as follows:

1.) Attendance time in the seminar: 12*1.5h = 18h

2.) Preparation and follow-up of the seminar: 12*3h = 36h

3.) Preparation and execution of the presentation with handouts: 36h

Recommendation
None

M 14.81 Module: Seminar Radar and Communication Systems [M-ETIT-100428]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100736	Seminar Radar and Communication Systems	4 LP	Zwick

Competence Certificate
The performance evaluation takes place by means of an overall examination according to § 4 Paragraph 2 No. 3 SPO-MA-2015, 2018 of the selected courses, the sum total of which fulfills the minimum requirement of course credits.

The examination takes place in the form of submission of a written report (paper) along with an oral presentation of the individual work.

Both are taken into account, while grading the examination performance. The overall impression will be evaluated.

Prerequisites
none

Competence Goal
The students are provided with an overview of a broad range of topics in the field of radio frequency engineering. You are in a position to work independently in the following areas: carrying out literature research, the art of holding lectures and presentations and writing research papers. You can work in a self-organized manner and acquire communicative, organizational and initial-level didactic skills. You are given the opportunity to work independently on a radio frequency engineering topic, to analyze the topic and present it in front of an expert audience.

Content
The seminar in particular offers the opportunity to learn and sharpen the skills of holding lectures and oral presentations, conducting literature research and writing research papers. Although these skills constitute a decisive qualification in the professional life, they are seldom promoted in other courses. The seminar provides a remedial action in this regard: each participant works independently on a topic (predominantly in english language) and presents it in front of an expert audience. In the final discussion, besides technical aspects, presentation style and written report are also taken into consideration.

Apart from presenting the topic, the required written report in LaTeX provides an excellent preparation for fulfilling the requirements of scientific and technical thesis works.

Module grade calculation
The course grade is calculated on the basis of the presentation as well as the written report. Both are taken into account for the performance evaluation. An assessment will be made based on the overall impression.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Literature research: 40 h

Writing of the paper: 40 h

Presentation including preparation: 40 h

A total of 120 h = 4 LP

Recommendation
Knowledge of fundamentals of radio frequency engineering are helpful.

M 14.82 Module: Single-Photon Detectors [M-ETIT-101971]

Responsible: Dr. Konstantin Ilin
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-108390	Single-Photon Detectors	4 LP	Ilin

Competence Certificate
Type of Examination: Oral exam
Duration of Examination: approx. 20 minutes

Prerequisites
none

Competence Goal
After completing the module, students will get basic knowledges on various physical mechanisms underlying optical response of the currently available detectors with the ultimate sensitivity – the single-photon detectors (SPDs) – thereby will be able to explain their functionality in details. The grasp of these knowledges enables students to critically analyze advantages and limitations of different types of SPDs and to make a decision on development of the detection system for particular applications.

Content
The students will get an overview of the modern types of single-photon detectors already widely used in applications and currently developing as well. Basics of the response mechanisms of the detectors and particular areas of their application will be considered as well as the main directions of development and optimization of new types of SPDs and detection systems. In particular the following topics will be addressed:

- Applications of single-photon detectors (SPD)
- Detection system and light-matter interaction
- Basic characteristics of SPDs and experimental methods of their determination
- Photoelectric effect: photomultiplier tubes (PMT); microchannel plate (MCP)
- Semiconducting detectors: photoresistor, PIN photodiode, avalanche photodiode (APD), single-photon avalanche diode (SPAD), visible light photon counter (VLPC), quantum dot field effect transistor (QD-FET)
- Superconducting detectors: transition edge sensor (TES), superconducting tunnel junction (STJ), superconducting nanowire single-photon detector (SNSPD)
- Hybrid detection system

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload

1. Lecture presence time in winter semester– 18 h
2. Exercises presence time – 9 h
3. Pre- /Post-preparation on lectures/exercises- 36 h
4. Preparation to and examination – 57 h

M 14.83 Module: Solar Energy [M-ETIT-100524]

Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100774	Solar Energy	6 LP	Richards

Competence Certificate
Type of Examination: written exam

Duration of Examination: 120 Minutes

Modality of Exam: One written exam at the end of each semester.

Prerequisites
Students not allowed to take either of the following modules in addition to this one: „Solarenergie“ (M-ETIT-100476) and „Photovoltaik“ (M-ETIT-100513).

Modeled Conditions
The following conditions have to be fulfilled:

1. The module M-ETIT-100513 - Photovoltaics must not have been started.

Competence Goal
The students:

• understand the basic working principle of pn-junction solar cells,

• learn about the different kinds of solar cells (crystalline and amorphous silicon, CIGS, Cadmium telluride, organic, dye-sensitized solar cells, etc.),

• get an overview over upcoming third-generation photovoltaic concepts,

• receive information on photovoltaic modules and module fabrication,

• develop an understanding of solar cell integration and feeding the electrical power to the grid,

• get insight into solar concentration and tandem solar cells for highly efficient energy conversion,

• compare photovoltaic energy harvesting with solar thermal technologies

• understand the environmental impact of solar energy technologies.

Die Studentinnen und Studenten können in englischer Fachsprache sehr gut kommunizieren.

Content
I. Introduction: The Sun

II. Semiconductor fundamentals

III. Solar cell working principle

IV. First Generation solar cells: silicon wafer based

V. Second Generation solar cells: thin films of amorphous silicon, copper indium gallium diselenide, cadmium telluride, organic photovoltaics and dye sensitized solar cells

V. Third Generation Photovoltaics: high-efficiency device concepts incl. tandem solar cells

VI. Modules and system integration

VII. Cell and module characterization techniques

VIII. Economics, energy pay-back time, environmental impact

IX. Other solar energy harvesting processes, incl. thermal and solar fuels

X. Excursion

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written exam.

Workload
Total 180 h, thereof 60h contact hours (45h lecture, 15h problems class), and 120h homework and self-studies

Recommendation
Knowledge of optoelectronics is a prerequisite, e.g. M-ETIT-100480 – Optoelektronik.

Literature
P. Würfel: Physics of Solar Cells

V. Quaschning: Renewable Energy Systems

C. Honsberg and S. Bowden, PV Education CD-ROM and website, http://www.pveducation.org/pvcdrom

M 14.84 Module: Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications [M-ETIT-100545]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100810	Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications	3 LP	Zwick

Competence Certificate
Success control is carried out as part of an overall oral examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, with which the minimum requirement for CP is met.

Prerequisites
none

Competence Goal
The students have a basic knowledge of remote sensing with microwave radiometers on satellites. Applications of microwave radiometry on the ground, on airplanes and satellites. They are familiar with modern methods for the detection of anti-personnel mines, detection of hidden explosives and weapons. They can describe and evaluate the different types of radiometers and are able to apply the theoretical basics.

Content
The term microwave radiometry is the measurement of the natural thermal electromagnetic radiation in our natural environment. It has its origin in the atomic and molecular state transitions in matter at a physical temperature above 0K. It appears as unpolarized, random, broadband radiation (noise) and is dependent on the chemical / physical composition of the body to be imaged, its surface quality, frequency, polarization and the physical temperature.

Microwave radiometry is the logical continuation of photographic imaging in the optical range and radiometry in the infrared wavelength range.

The lecture is interdisciplinary and covers the entire system chain of imaging systems (radiation properties of the measurement object - propagation medium - sensor technology - data analysis) on the ground, on aircraft and satellites.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance study time lecture / exercise: 30 h

Self-study time including exam preparation: 60 h

A total of 90 h = 3 LP

Recommendation
Knowledge of the basics of high frequency technology is helpful.

M 14.85 Module: Spaceborne Radar Remote Sensing [M-ETIT-103042]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-106056	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 LP	Zwick

Competence Certificate
Success control is carried out as part of a written overall examination (120 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

Written

Prerequisites
"M-ETIT-100426 - Spaceborne SAR Remote Sensing" is not allowed to be started or to be completed.

Competence Goal
The students obtain a sound knowledge on the fundamentals, theory and applications of spaceborne radar systems. They understand the principle and function of synthetic aperture radars (SAR). They are able to explain the theory, techniques, algorithms for data processing and system concepts as well as to report on several application examples.

Content
The lecture is interdisciplinary and well suited for students interested in learning different aspects of the entire end-to-end system chain of spaceborne radar systems. Today, Synthetic Aperture Radar (SAR) systems are generating images of the Earth´s surface with a resolution better than 1 meter. Due to their ability to produce high-resolution radar images independent of sunlight illumination and weather conditions, SAR systems have demonstrated their outstanding capabilities for numerous applications, ranging from environmental and climate monitoring, generation of three-dimensional maps, hazard and disaster monitoring as well as reconnaissance and security related applications. We have entered a new era of spaceborne and airborne SAR systems. New satellite systems like TerraSAR-X and TanDEM-X provide radar images with a resolution cell of more than a hundred times better than the one of conventional SAR systems. The lecture will cover all aspects of spaceborne radar systems including an overview of new technologies, applications and future developments.

Supporting the main lecture, exercise assignments are distributed to the students. The exercise solutions are presented and discussed in detail during lecture hall exercises. Further dedicated topics are explained to deepen the understanding of the main lecture contents.

The aim of the computer-workshop is to gain practical experience on radar systems using data and parameter simulations which are based on the evaluation of simplified models.

Module grade calculation
Reports (answers) that are submitted as part of the SAR calculator workshop (approx. Two weeks after the workshop) can improve the grade.

The grade formation results from the written exam and a grade bonus for the computer workshops.

Note bonuses
Reports (answers) that are submitted as part of the SAR calculator workshop (approx. Two weeks after the workshop) are evaluated and are included in the grade bonuses. The maximum grade is 0.4 grade points, but will only be taken into account when passing exams. The exact value of the grade bonus is calculated in proportion to the evaluated workshop reports. The evaluation of the reports and the award of the bonus performance is carried out by an examiner in the sense of. § 18 paragraphs 2 and 3 and is documented in ILIAS.

Annotation
Actual information can be found at the internet page of the IHE (www.ihe.kit.edu).

Workload
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. Workload (for a lecture)

Attendance time in lectures, exercises: 60 h

Present study time computer exercise: 40 h

Self-study time including exam preparation: 80 h

A total of 180 h = 6 LP

Recommendation
Signal processing and radar fundamentals.

Literature
Material to the lecture can be found online at www.ihe.kit.edu/VorlesungenSS_892.php or ftp://sar-lectures@www.microwaves-and-radar.dlr.de (Password required).

M 14.86 Module: Student Innovation Lab [M-ETIT-105073]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Prof. Dr. Werner Nahm
Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Prof. Dr. Wilhelm Stork
Prof. Dr. Orestis Terzidis
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
15	Grade to a tenth	Each winter term	2 terms	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-110291	Innovation Lab	9 LP	Hohmann, Nahm, Sax, Stork, Zwick
T-WIWI-102864	Entrepreneurship	3 LP	Terzidis
T-WIWI-110166	SIL Entrepreneurship Project	3 LP	Terzidis

Competence Certificate
This module consists of an approx. 60-minute written exam on the contents of the Entrepreneurship lectures, as well as 5 other types of exams on the contents of the seminar Entrepreneurship and Innovation Lab in the form of term papers and presentations. All exams results are graded.

In addition, smaller, ungraded term papers are due during the course to monitor progress.

Prerequisites
An application is required to participate in this module. Information about the application: www.kit-student-innovation-lab.de/index.php/for-students/

Competence Goal
Personal competence

- Reflection faculty:
  The students are able to analyze, evaluate and develop an alternative for action for certain elements of action in social interaction
- Decision-making ability:
  The students are able to prepare a decision template in time and to provide the necessary arguments for alternative decisions and therefore are able to decide in time.
- Interdisciplinary teamwork
  Students are able to detect their limits of competence in one domain and to adjust to a the non-specialist domain. The students are able to detect a lack in competence and to compensate this lack via competences of other team members. The students are able to communicate their domain-specific knowledge and develop a basic understanding of other domains.
- Value-based action:
  The students are able to use selected psychological tools to determine their own values. They are able to match these values with team members and reflect if their offer fits these values.

Social competence

- Ability to cooperate:
  The students are able to analyze and judge their cooperative behavior in a group.
- Communication competence:
  The students are able to present their information in persuasive, focused and target group oriented way.
- Ability to deal with conflicts:
  The students are able to detect conflicts in advance, analyze them and name solution concepts.

Innovation and entrepreneurship competence

- Agile product development:
  The students are able to apply methods of agile product development e.g. Scrum.
- Methodical innovation retrieval:
  The students are able to conduct processes for user- and technology-centered innovation to develop sustainable value propositions for certain target groups (e.g. Design Thinking (DT), Technology Application Selection (TAS)-process).
- Orientation on management of new technology-based firms (NTBF):
  The students are able to name central concepts of intellectual property and legal structures. The students are able to name the most important tasks of entrepreneurial leadership. They are able to name the most common form of business modeling and to setup a business plan. The students know important approaches to establish an organization. The students are able to determine the ownership structure in an investment situation. The students are able to name marketing concepts and setup a business model.
- Generate investment readiness:
  The students are able to setup rudimentary revenue and cost plan. Furthermore, they are able to establish a project plan for a company in order to derive an investment plan. The students are able to present their business proposal to investors and develop empathy for the investors.
- Competence to develop a business model:
  The students are able to apply respective tools for business modeling e.g. Business Model Canvas. The students are able to develop and assess alternative business models.
- Risk handling:
  The students are able to name basic risks w.r.t. requirements, technical limitations and profitability. The students are able to apply methods of customer interaction for evaluation of requirements and willingness to pay. The students are able to setup a rudimentary competitors analyze. The students are able to name and identify risks and present potential reactions.

Systemic technical competence

- Problem solution competence:
  The students are able to analyze, assess and structurally solve a technical problem.
- Agile methodology of system development:
  The students are able to name and apply different system development processes.
- Validation in volatile environment:
  The students are able to conduct technical and economical validation under volatile constraints. For this, they are able to name the constraints and interpret the results of the validation.
- Functional decomposition:
  The students are able to identify, interpret and derive functional requirements from complex customer needs.
- Architecture development:
  The students are able to recognize coherences from the functional requirements and derive a suitable system architecture.

Content
This module strives to combine technical, social and personal competences from the technical and entrepreneurial domain. The objective is to prepare students as best as possible for entrepreneurial activity within or outside of an established organization. Our teaching methods are research-based with a practical orientation.

The lecture Entrepreneurship as the essential component offers the theoretical basis and provides insight in important theoretical concepts and empirical evidence. Currently released case studies and practical experiences of successful founders support the theoretical and empirical content. In order to run a company for the long term additional knowledge is important. That's why the lecture also teaches basic principles for opportunity recognition, business modeling, an introduction to entrepreneurial marketing and leadership. Customer-based design methods from the lean startup approach as well as methods of technology-centered innovation are presented. Future founders have to be able to develop and handle resources such as financial and human capital, infrastructure and intellectual property. Further aspects tackle the establishment of an organization and funding of the own project.

The knowledge taught in the lecture Entrepreneurship will be applied in an application-oriented seminar and the labs. Hence we use an action learning approach to extend the taught knowledge by practical skills and reflection capabilities. In an team of five, the students will experience their way from the ideation process to the final pitch in front of investors.

The students are able to choose between the following options concerning the labs:

- The Automation Innovation Lab offers drones as an innovation platform for cooperative swarm solutions.
- The Industry 4.0 Innovation Lab enables innovation in the context of the next industrial revolution via mobile robot platforms.
- In the Interconnected Intelligent Systems Lab innovations in the context of Assisted Living and Smart Housing are enabled by providing a rich assembly set of mobile robots, actuators and sensors.
- The Computer Vision for Health Lab offers a selection of state-of-the-art imaging devices and powerful computing hardware for innovative image-based applications for medicine and healthcare.

The module also presents methods of agile system development (Scrum) along with associated validation methods as well as methods for functional prototyping. Gate plans are used within the module to determine the progress of the project. Methods for single person work and teamwork are presented and applied. Additionally group-specific knowledge of the different roles of team members, solutions to conflict situations and interdisciplinary teams are presented.

Module grade calculation
The module grade consists of the written exam of the Lecture Entrepreneurship (40%), of the submissions and presentation of the Innovation Lab (40%) and of the submissions and presentation of the SIL Entrepreneurship Project (20%).

Annotation
Related courses:

Lecture Entrepreneurship
Seminar Entrepreneurship Project
Innovation Labs
Please note that the courses must be booked in parallel.

Related exams:

Written exams covering the content of lecture Entrepreneurship
Presentation of the Value Profile (seminar Entrepreneurship)
Submission of the Business Plan (seminar Entrepreneurship)
Submission of a Technical Report with requirements list and system architecture (Innovation Lab)
Submission of the reflection of the Gate Plans (Innovation Lab)
Presentation of the High-fidelity (Innovation Lab)

Workload
Lecture Entrepreneurship: 32h attendance time, 48h preparation and follow-up time, 10h preparation time for assessment

Seminar Entrepreneurship: 34h attendance time, 3h preparation and follow-up time, 53h preparation time for assessment.

Innovation Lab: 8h attendance time, 213h preparation and follow-up time, 49h preparation time for assessment.

This results in a total of 450 hours and a total of 15 LPs for both semesters (15*30/2 = 225).

Recommendation
It is recommended to attend the lecture Entrepreneurship at the same time as the seminar Entrepreneurship Project and the Innovation Lab in the winter semester.

M 14.87 Module: Superconducting Magnet Technology and Power Systems [M-ETIT-105705]

Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
Prof. Dr. Mathias Noe

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Compulsory Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
7	Grade to a tenth	Each term	2 terms	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111381	Superconducting Magnet Technology and Power Systems	7 LP	Arndt, Noe

Competence Certificate
The module grade is given by the result of a single oral exam (abt. 45 minutes).

The oral examination includes the contents of Superconducting Magnet Technology (offered every summer term) and Superconducting Power Systems (offered every winter term)

Prerequisites
none

Competence Goal

- The students have a solid knowledge of architecture and design aspects of applications in magnets, windings and energy technology devices.
- For the most important magnet and power system applications the students can apply the state of the art and can reflect the main benefits.
- The students have a clear understanding of opportunities, benefits and limitations of superconducting components and devices.
- The students are able to perform the required design calculations and to solve fundamental design questions independently

Content
As the materials become increasingly mature and powerful, using superconductivity in a variety of applications of electrical engineering is of rising interest and benefit, too. This module focuses on two aspects A) Superconducting Magnet Technology and B) Superconducting Power Systems.

A) Windings, coils and magnets may be used as a device by itself (providing high magnetic fields e.g. in MRI, NMR) or as components for Power Systems.
This section will cover the following aspects:

- Unique selling points of superconducting windings.
- Basic approaches and tools to design superconducting windings.
- Discussion of winding architectures
- Criteria to design the appropriate operating temperatures, materials, conductors, cooling technology for the electromagnetic purpose.
- Limits and opportunities when preparing and operating superconducting windings.
- Measures for safe operation of superconducting magnets.
- High-Field Magnets
- Magnets for Fusion Technology
- 3D topologies (e.g. in dipol magnets or motors/ generators)
- As an example, the comprehensive design of a cryogen-free cooled, persistent mode operated 1 T-class HTS magnet.
- New options potentially offered by widespread use of hydrogen.

B) This section will provide an overview of the state of the art, will give an insight into the basic setup, the design, the characteristic parameters and the specific operation behaviour of the following applications:

- Power Transmission Cables and Lines
- Motors and Generators
- Transformers
- Fault Current Limiters
- Magnetic Energy Storage
- Basics of Cryo Technology

For each application a design example is shown and the focus is given on the conceptual design of each application.

The lecturers may change the details of the content without further announcement.
Materials will be offered on ILIAS.

Annotation
summer/winter term

SoSe: Superconducting Magnet Technology
WS: Superconducting Power Systems

Workload

1. Attendance in lectures, exercises: 80 h
2. Preparation and clean-up of 1.: 80 h
3. Preparation of and attendence in exam: 45 h

Recommendation
Having knowledge in „Superconducting Materials“ is beneficial.

Successful participation in „Superconductivity for Engineers“

M 14.88 Module: Superconducting Materials [M-ETIT-105521]

Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
6	Grade to a tenth	Each term	2 terms	English	4	2

Mandatory			
T-ETIT-111096	Superconducting Materials	6 LP	Holzapfel

Competence Certificate
The assessment of success takes place in the form of an oral examination lasting 40 minutes.

The oral examination includes the contents of Superconducting Materials Part I (offered every winter term) and Superconducting Materials Part II (offered every summer term).

Prerequisites
none

Competence Goal
The students have a good knowledge and can describe and compare the properties of different superconducting materials including those currently employed in energy and electronic applications (niobium-based superconductors, oxocuprates, MgB2) and also promising recently discovered ones (pnictides), including their synthesis methods.

Students have a thorough understanding of the synthesis variations of superconducting materials in bulk, thin film and wire form as well as the close relationship between microstructural properties of superconductors and their current carrying capabilities. They are able to select the appropriate superconducting materials for the different application scenarios of superconductors.

The students are able to talk about topic-related aspects in English using the technical terminology of the field of study.

Content
This lecture series gives an overview on the basic properties of the known different classes of superconducting materials as well as their synthesis routes in bulk, thin film and wire form. Special emphasis 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.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Annotation
WS: Superconducting Materials Part I

SoSe: Superconducting Materials Part II

Workload
A workload of approx. 186h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures: 28*1.5h = 42h
- Preparation and follow-up of lectures: 28*3h = 84h
- Preparation for the exam: 60h

Recommendation
Knowledge of the basic course “Superconductivity for Engineers” is required

M 14.89 Module: Superconducting Nanowire Detectors [M-ETIT-105609]

Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
3	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111236	Superconducting Nanowire Detectors	3 LP	Kempf

Competence Certificate
Oral Exam (20 min.)

Prerequisites
Module "M-ETIT-102332 - Thin films: technology, physics and applications" + Thin Films: Technology, Physics and Applications II must not be started.

Competence Goal
Students should be able to discuss interplay between growth conditions of thin films, physical and geometrical properties of nanostructure made of these films, and performance and suitable areas of application of detectors of radiation based on interaction of these nanostructures with electromagnetic power. The knowledge obtained by students should provide a theoretical basis for the most important steps in development of thin film nanoelectronic devices.

Content
Students will get practically oriented information about technology of thin films including different methods of deposition of thin films like magnetron sputtering, thermal evaporation, pulsed laser ablation, about basics of vacuum technology, and about mechanisms of growth of thin films of different materials at different conditions.

Patterning methods (photo- and e-beam lithography, reactive ion etching, ion milling, and lift-off techniques) suitable for nanometer scale features of electronic devices will be considered in details.

Experimental methods of characterization of material, geometrical, optical, physical, superconducting, electron and phonon properties of thin films, nanostructures made of these films, and devices based on these nanostructures will be discussed.

Consideration of technology and physics of thin film structures will be done on example of development of three types of fast and sensitive detectors of electro-magnetic radiation for applications in optical and THz spectral ranges: superconducting nanowire single-photon detector, hot-electron bolometer, and YBCO ps-fast detector of synchrotron emission. Dependence of detector's performance on their fabrication condition will be analyzed in frame of physical models which describe response mechanisms of the detectors to absorbed radiation.

Practical actualization of the knowledge is possible in frame of Praktikum Nanoelektronik (LVN 23669).

Module grade calculation
The module grade is the grade of the oral exam.

Workload
The workload in hours is broken down below:

1. Attendance time in lectures in the winter semester 18 h
2. Preparation / follow-up of the same 24 h
3. Exam preparation and attendance in the same 48 h

Recommendation
Previous participation on Module "Physics, Technology and Applications of thin films " is recommanded.

M 14.90 Module: Superconductivity for Engineers [M-ETIT-105611]

Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf

Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology

Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-111239	Superconductivity for Engineers	5 LP	Holzapfel, Kempf

Competence Certificate
The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Competence Goal
Students know the physical fundamentals of superconductivity and can place various theoretical and practical aspects of superconductivity in the overall context. They understand the principles behind specific applications of superconductivity and are able to communicate with experts in the field.

Content
Superconductivity is one of the most fascinating and astonishing effects in solid state physics. It plays technologically an important role in many modern, scientific, medical and industrial applications. It establishes, for example, the basis of realizing high field electromagnets to be used in magnetic resonance imaging systems in healthcare or for guiding charged particle in modern particle accelerators such as the LHC. Moreover, it allows to build state-of-the-art energy systems as well as sensing devices such as magnetic field sensors or energy-dispersive single particle. In addition, it is conceivable that superconductivity will be utilized in near future for energy and traffic engineering applications, e.g. for dissipationless power transmission over large distances or high-speed trains connecting major cities.

Within this context, this module gives a comprehensive introduction in the basics of superconductivity paving the way for the discussion of state-of-the-art applications of superconductivity. In particular, the module will cover the following topics:

- Historical remarks
- Overview of superconducting materials and applications of superconductivity
- Reminder of normal metals: free electron gas, Drude and Sommerfeld model, electrical and thermal properties, band structure
- Phenomena of superconductivity: zero electrical dc resistance, Meissner 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.

Module grade calculation
The module grade is the grade of the written examination.

Workload
A workload of approx. 149h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures and exercises: 12*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

Recommendation
None

M 14.91 Module: Systems and Software Engineering [M-ETIT-100537]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Basic Modules of Specialization
Compulsory Modules of Specialization
Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
5	Grade to a tenth	Each winter term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100675	Systems and Software Engineering	5 LP	Sax

Competence Certificate
Written exam, approx. 120 minutes. (§4 (2), 1 SPO).

Prerequisites
none

Competence Goal
The students:

- know the most important Life Cycle and process models (including V-Model and agile methods).
- are capable of choosing a suitable method to design and evaluate complex systems.
- know the most important diagram types of hardware and software modeling languages and can design such diagrams from characterization of an application area.
- know the basic methods for quality assurance, which are needed during project development. They know the different test phases of a project and can evaluate the reliability of a system.
- They are familiar with the issues of functional safety and the standards of process evaluation.

Content
Major topics are techniques and methods for the design of complex electric, electronic and electronic programmable systems with software fragments and hardware fragments. The competences of the course comprise comprehensive knowledge and goal-oriented usage of state of the art modeling techniques, development processes, description techniques as well as specification languages.

Module grade calculation
Grades result from the written examination.

Workload
Each credit point (LP, Credit Points) corresponds around 25-30h of work effort of the student. Hereby we assume an average student with average performance. The workload is covered by: 1. Participating in lectures, tutorials and practical labs. 2. Preparing and wrap up of the above named units 3.Exam preparation and presence.

Recommendation
Participation in the lectures Digital System Design (23615) and Information Technology (23622) is advised

M 14.92 Module: Systems Engineering for Automotive Electronics [M-ETIT-100462]

Responsible: Dr.-Ing. Jürgen Bortolazzi
Organisation: KIT Department of Electrical Engineering and Information Technology
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	English	4	1

Mandatory			
T-ETIT-100677	Systems Engineering for Automotive Electronics	4 LP	Bortolazzi

Prerequisites
none

M 14.93 Module: Wearable Robotic Technologies [M-INFO-103294]

Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl
Organisation: KIT Department of Informatics
Part of: Elective Modules of Specialization

Credits	Grading scale	Recurrence	Duration	Language	Level	Version
4	Grade to a tenth	Each summer term	1 term	German/English	4	2

Mandatory			
T-INFO-106557	Wearable Robotic Technologies	4 LP	Asfour, Beigl

Competence Goal
The students have received fundamental knowledge about wearable robotic technologies and understand the requirements for the design, the interface to the human body and the control of wearable robots. They are able to describe methods for modelling the human neuromusculoskeletal system, the mechatronic design, fabrication and composition of interfaces to the human body. The students understand the symbiotic human–machine interaction as a core topic of Anthropomatics and have knowledge of state of the art examples of exoskeletons, ortheses and protheses.

Content
The lecture starts with an overview of wearable robot technologies (exoskeletons, prostheses and ortheses) and its potentials, followed by the basics of wearable robotics. In addition to different approaches to the design of wearable robots and their related actuator and sensor technology, the lecture focuses on modeling the neuromusculoskeletal system of the human body and the physical and cognitive human-robot interaction for tightly coupled hybrid human-robot systems. Examples of current research and various applications of lower, upper and full body exoskeletons as well as prostheses are presented.

15 DE/EN Teilleistungen/Courses

T 15.1 Teilleistung/Course: Adaptive Optics [T-ETIT-107644]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103802 - Adaptive Optics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313724	Adaptive Optics	SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gladysz

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Type of Examination: Oral examination

Duration of Examination: approx. 30 Minutes

Modality of Exam: The oral exam will be scheduled during the semester break.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Basic knowledge of statistics.

T 15.2 Teilleistung/Course: Aktuelle Themen der Solarenergie [T-ETIT-100780]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100507 - Aktuelle Themen der Solarenergie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313748	Aktuelle Themen der Solarenergie	2 SWS	Seminar (S) /	Powalla

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.3 Teilleistung/Course: Angewandte Informationstheorie [T-ETIT-100748]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100444 - Angewandte Informationstheorie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2310537	Angewandte Informationstheorie	3 SWS	Vorlesung (V) /	Jäkel
WS 21/22	2310539	Übungen zu 2310537 Angewandte Informationstheorie	1 SWS	Übung (Ü) /	Jäkel

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird empfohlen.

T 15.4 Teilleistung/Course: Antennen und Mehrantennensysteme [T-ETIT-106491]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100565 - Antennen und Mehrantennensysteme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308416	Antennen und Mehrantennensysteme	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Zwick
WS 21/22	2308417	Workshop zu 2308416 Antennen und Mehrantennensysteme	2 SWS	Übung (Ü) / 🏵	Zwick, Kretschmann, Bekker

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (2 Stunden) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites
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 15.5 Teilleistung/Course: Anziehbare Robotertechnologien [T-INFO-106557]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: M-INFO-103294 - Anziehbare Robotertechnologien

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2400062	Anziehbare Robotertechnologien	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Asfour, Beigl
SS 2022	5016643	BUT - Anziehbare Robotertechnologien	SWS	Vorlesung (V) / 🏵	Asfour

Legende: 📱 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Der Besuch der Vorlesung *Mechano-Informatik in der Robotik* wird vorausgesetzt

Empfehlungen/Recommendation
Der Besuch der Vorlesung *Mechano-Informatik in der Robotik* wird vorausgesetzt

T 15.6 Teilleistung/Course: Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren [T-ETIT-101925]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Michael Schäfer

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100416 - Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2307390	Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren	2 SWS	Block (B) /	Schäfer, Gielnik

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.7 Teilleistung/Course: Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme [T-ETIT-104518]

Verantwortung/Responsible: Dr. Thomas Blank
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102200 - Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2306349	Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2 SWS	Vorlesung (V)	Blank

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Mündliche Prüfung

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Elektrische Maschinen und Stromrichter, Leistungselektronik

T 15.8 Teilleistung/Course: Authentisierung und Verschlüsselung [T-INFO-110824]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-105338 - Authentisierung und Verschlüsselung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2400045	Authentisierung und Verschlüsselung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller-Quade, Fetzer

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30min nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO

Voraussetzungen/Prerequisites
Modul darf nicht zusammen mit dem Modul M-INFO-100743 Digitale Signaturen belegt werden

Empfehlungen/Recommendation
Studierende sollten mit den Inhalten des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" vertraut sein

T 15.9 Teilleistung/Course: Batterie- und Brennstoffzellensysteme [T-ETIT-100704]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100377 - Batterie- und Brennstoffzellensysteme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2304214	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weber

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Inhalte der Vorlesung „Batterien und Brennstoffzelle“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierenden, die diese Vorlesung (noch) nicht gehört haben, wird empfohlen das Skript zu dieser Vorlesung vorab durchzuarbeiten.

T 15.10 Teilleistung/Course: Batterien und Brennstoffzellen [T-ETIT-100983]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100532 - Batterien und Brennstoffzellen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2304207	Batterien und Brennstoffzellen	2 SWS	Vorlesung (V) /	Krewer
WS 21/22	2304213	Übungen zu 2304207 Batterien und Brennstoffzellen	1 SWS	Übung (Ü) /	Krewer, Witt, Mitarbeiter*innen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.11 Teilleistung/Course: Bildgebende Verfahren in der Medizin I [T-ETIT-101930]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100384 - Bildgebende Verfahren in der Medizin I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305261	Bildgebende Verfahren in der Medizin I	2 SWS	Vorlesung (V)	Dössel

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.12 Teilleistung/Course: Bildgebende Verfahren in der Medizin II [T-ETIT-101931]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100385 - Bildgebende Verfahren in der Medizin II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2305262	Bildgebende Verfahren in der Medizin II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	N.N.

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Inhalte des Moduls (M-ETIT-100384) werden benötigt.

T 15.13 Teilleistung/Course: Bildverarbeitung [T-ETIT-105566]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102651 - Bildverarbeitung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2302114	Bildverarbeitung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Heizmann

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Kenntnis der Inhalte der Module „Systemtheorie“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen. Die Kenntnis der Inhalte des Moduls „Methoden der Signalverarbeitung“ ist von Vorteil.

T 15.14 Teilleistung/Course: Bioelektrische Signale [T-ETIT-101956]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Axel Loewe
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100549 - Bioelektrische Signale

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2305264	Bioelektrische Signale	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Loewe

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.15 Teilleistung/Course: Biologisch Motivierte Robotersysteme [T-INFO-101351]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Dillmann
Dr.-Ing. Arne Rönnau

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: M-INFO-100814 - Biologisch Motivierte Robotersysteme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	24619	Biologisch Motivierte Roboter	2 SWS	Vorlesung (V) /	Rönnau

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (15-20 min.) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Es ist empfehlenswert zuvor die LV „Robotik I“ zu hören.

Anmerkungen
Die Veranstaltung wird voraussichtlicht nicht mehr angeboten.

T 15.16 Teilleistung/Course: Biomedizinische Messtechnik I [T-ETIT-106492]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100387 - Biomedizinische Messtechnik I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305269	Biomedizinische Messtechnik I	2 SWS	Vorlesung (V) /	Nahm, Schaufelberger

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
T-ETIT-101928 - Biomedizinische Messtechnik I darf weder begonnen noch abgeschlossen sein.

Empfehlungen/Recommendation
Grundlagen in physikalischer Messtechnik, analoger Schaltungstechnik und in Signalverarbeitung

Anmerkungen
Die Veranstaltung basiert auf einer interaktiven Kombination von Vorlesungsteilen und Seminarteilen. Im Seminarteil sind die Teilnehmer aufgefordert, einzelne Themen der LV in kleinen Gruppen selbstständig vorzubereiten und vorzutragen. Diese Beiträge werden bewertet und die Studenten erhalten hierfür Bonuspunkte. Die Bonuspunkte werden zu den erreichten Punkten der schriftlichen Klausur hinzuaddiert. Aus der Summe der Punkte ergibt sich die Modulnote.

T 15.17 Teilleistung/Course: Biomedizinische Messtechnik II [T-ETIT-106973]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100388 - Biomedizinische Messtechnik II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2305270	Biomedizinische Messtechnik II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Nahm

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Es können auch Bonuspunkte vergeben werden. Informationen hierzu finden Sie unter "Modulnote".

Voraussetzungen/Prerequisites
Die erfolgreiche Teilnahme am Modul Biomedizinische Messtechnik I ist Voraussetzung.

Empfehlungen/Recommendation
Grundlagen in Physiologie. Grundlagen in physikalischer Messtechnik, gute Vorkenntnisse analoger Schaltungstechnik und in digitaler Signalverarbeitung.

Anmerkungen
Die Veranstaltung basiert auf einer interaktiven Kombination von Vorlesungsteilen und Seminarteilen. Im Seminarteil sind die Teilnehmer aufgefordert, einzelne Themen der LV in kleinen Gruppen selbstständig vorzubereiten und vorzutragen. Diese Beiträge werden bewertet und die Studenten erhalten hierfür Bonuspunkte. Die Bonuspunkte werden zu den erreichten Punkte der schriftliche Klausur hinzuaddiert. Aus der Summe der Punkte ergibt sich die Modulnote.

T 15.18 Teilleistung/Course: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin I [T-MACH-100966]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Andreas Guber

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-100489 - BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2141864	BioMEMS I - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin	2 SWS	Vorlesung (V) /	Guber, Ahrens

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schriftliche Prüfung (75 Min.)

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.19 Teilleistung/Course: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II [T-MACH-100967]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Andreas Guber
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-100490 - BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2142883	BioMEMS-Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Guber, Ahrens

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schritliche Prüfung (75 Min.)

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.20 Teilleistung/Course: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III [T-MACH-100968]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Andreas Guber
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-100491 - BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2142879	BioMEMS-Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III	2 SWS	Vorlesung (V) /	Guber, Ahrens

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schriftliche Prüfung (75 Min.)

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.21 Teilleistung/Course: Business Innovation in Optics and Photonics [T-ETIT-104572]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Olaf Dössel
Prof. Dr. Werner Nahm

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-101834 - Business Innovation in Optics and Photonics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305742	Business Innovation in Optics and Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nahm
WS 21/22	2305743	Exercise for 2305742 Business Innovation in Optics and Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nahm

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Art der Prüfung: Prüfungsleistung anderer Art

Dauer der Prüfung: 4 Gruppenvorträge à 20 Minuten (ca.)

Modalitäten der Prüfung: Die Prüfung besteht aus vier Gruppenpräsentationen. 2. Tag: Technologie-Präsentation. 3. Tag: Präsentation des Entwicklungsplans. 4. Tag: Business Canvas-Präsentation. Abschlusspräsentation bei Zeiss-Besuch: Business-Pitch

Voraussetzungen/Prerequisites
Gute Kenntnisse in Optik & Photonik

T 15.22 Teilleistung/Course: Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage [T-ETIT-111244]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105616 - Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2310546	Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage	2 SWS	Vorlesung (V) /	Schmalen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The exam is held as an oral exam of 20 Min according to 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Bachelor/Master Elektrotechnik und Informationstechnik. Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended.

T 15.23 Teilleistung/Course: Channel Coding: Graph-Based Codes [T-ETIT-111245]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105617 - Channel Coding: Graph-Based Codes

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2310520	Channel Coding: Graph-Based Codes	3 SWS	Vorlesung (V) /	Schmalen
WS 21/22	2310521	Exercise for 2310520 Channel Coding: Graph-Based Codes	1 SWS	Übung (Ü) /	Schmalen, Gümüs

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Oral examination of approx. 20 minutes.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-110164 - Channel Coding 2 – Advanced Methods darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Theory of Probability" is recommended. Knowledge from the lectures "Applied Information Theory" and "Verfahren der Kanalcodierung" is helpful.

T 15.24 Teilleistung/Course: Communication Systems and Protocols [T-ETIT-101938]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100539 - Communication Systems and Protocols

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2311616	Communication Systems and Protocols	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Becker, Becker
SS 2022	2311618	Tutorial for 2311616 Communication Systems and Protocols	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stammler

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung (nach §4 (2), 1 SPO).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen aus der Vorlesung „Digitaltechnik“ (Lehrveranstaltung Nr. 23615) sind hilfreich.

T 15.25 Teilleistung/Course: Computational Intelligence [T-MACH-105314]

Verantwortung/Responsible: apl. Prof. Dr. Ralf Mikut
Dr. Ines Reinartz
apl. Prof. Dr. Markus Reischl

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Automation und angewandte Informatik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-105296 - Computational Intelligence

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2105016	Computational Intelligence	2 SWS	Vorlesung (V) /	Mikut, Reischl, Reinartz

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schriftliche Prüfung (Dauer: 1h)

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.26 Teilleistung/Course: Cryogenic Engineering [T-CIWVT-108915]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: M-CIWVT-104356 - Cryogenic Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	22053	Cryogenic Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Grohmann
WS 21/22	22054	Cryogenic Engineering - Exercises	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Grohmann

Legende: 🖥 Online, 🖥🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.27 Teilleistung/Course: Das Berufsbild des Ingenieurs in modernen Unternehmen [T-ETIT-100819]

Verantwortung/Responsible: N.N.
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2310541	Das Berufsbild des Ingenieurs in modernen Unternehmen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klausing

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:
M-ETIT-100556 – Das Berufsbild des Ingenieurs in modernen Unternehmen

T 15.28 Teilleistung/Course: Data Science I [T-INFO-111622]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Klemens Böhm
Dr.-Ing. Edouard Fouché
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-105799 - Data Science I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	24114	Data Science 1	3 SWS	Vorlesung (V) /	Fouché

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (i.d.R. 25min) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder**
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-INFO-101305 - Analysetechniken für große Datenbestände darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Datenbankkenntnisse, z.B. aus der Vorlesung *Datenbanksysteme*

T 15.29 Teilleistung/Course: Data Science II [T-INFO-111626]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Klemens Böhm
Dr.-Ing. Edouard Fouché
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-105801 - Data Science II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2400042	Data Science 2	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fouché

Legende: 📱 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-INFO-105742 - Analysetechniken für große Datenbestände 2 darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Voraussetzung ist der Besuch der Vorlesung **Data Science II**.

Nicht prüfbar in Kombination mit der ehemaligen Vorlesungen ‘Data Warehousing und Mining‘ und ‘Datamining Paradigmen und Methoden für komplexe Datenbestände‘.

Datenbankkenntnisse, z.B. aus der Vorlesung **Datenbanksysteme,** sind erforderlich.

T 15.30 Teilleistung/Course: Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen [T-INFO-111491]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-105753 - Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2400007	Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stiefelhagen, Roitberg

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch eine mündliche Prüfung (ca. 20 min.) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-INFO-109796 - Deep Learning für Computer Vision darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen der Mustererkennung, wie sie im Stammmodul Kognitive Systeme vermittelt werden, werden vorausgesetzt.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung findet teilweise in Deutsch und Englisch statt.

T 15.31 Teilleistung/Course: Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen [T-INFO-111494]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-105755 - Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2400258	Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stiefelhagen, Roitberg, Sarfraz

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Kenntnisse zu Grundlagen der Mustererkennung mittels Deep Learning, wie aus der Vorlesung “Deep Learning for Computer Vision”, werden vorausgesetzt.

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Deep Learning Grundlagen werden vorausgesetzt.

T 15.32 Teilleistung/Course: Deep Learning und Neuronale Netze [T-INFO-109124]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-104460 - Deep Learning und Neuronale Netze

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2400024	Deep Learning und Neuronale Netze	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Waibel

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
T-INFO-101383 - Neuronale Netze darf nicht begonnen sein.

Empfehlungen/Recommendation
Der vorherige erfolgreiche Abschluss des Stamm-Moduls „Kognitive Systeme“ wird empfohlen.

T 15.33 Teilleistung/Course: Design analoger Schaltkreise [T-ETIT-100973]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ivan Peric
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100466 - Design analoger Schaltkreise

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312664	Design analoger Schaltkreise	2 SWS	Vorlesung (V) /	Peric
WS 21/22	2312666	Übungen zu 2312664 Design analoger Schaltkreise	1 SWS	Übung (Ü) /	Peric

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (**20 Minuten**).

Voraussetzungen/Prerequisites
Zulassung zur mündlichen Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

T 15.34 Teilleistung/Course: Design digitaler Schaltkreise [T-ETIT-100974]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ivan Peric
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100473 - Design digitaler Schaltkreise

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2312683	Design digitaler Schaltkreise	2 SWS	Vorlesung (V) /	Peric
SS 2022	2312685	Übungen zu 2312683 Design digitaler Schaltkreise	1 SWS	Übung (Ü) /	Peric

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
Zulassung zur mündlichen Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

T 15.35 Teilleistung/Course: Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt [T-ETIT-100761]

Verantwortung/Responsible: apl. Prof. Dr. Theo Scherer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100541 - Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312678	Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2 SWS	Vorlesung (V)	Scherer

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Grundkenntnisse in Physik und Elektrotechnik

T 15.36 Teilleistung/Course: Die Energiewende im Stromtransportnetz [T-ETIT-111248]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105618 - Die Energiewende im Stromtransportnetz

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2307357	Die Energiewende im Stromtransportnetz	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Jesberger

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über ausgewählte Themen der Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.37 Teilleistung/Course: Digital Hardware Design Laboratory [T-ETIT-104571]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102266 - Digital Hardware Design Laboratory

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2311645	Digital Hardware Design Laboratory	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Becker

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Control of success is carried out in an oral examination as well as during the laboratory exercises in form of laboratory reports and/or oral interrogations.

Voraussetzungen/Prerequisites
none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-ETIT-102264 - Praktikum Entwurf digitaler Systeme darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Previous knowledge in design and design automation for electronic systems (e.g. from the lectures SAE, No. 23606, HSO, No. 23619 or HMS, No. 23608) is recommended.

Anmerkungen
The module ETIT-102264 („Praktikum Entwurf digitaler Systeme“) must not have been started or completed.

T 15.38 Teilleistung/Course: Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises [T-ETIT-106852]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103450 - Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2309472	Digital Signal Processing in Optical Communications	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Randel
SS 2022	2309473	Digital Signal Processing in Optical Communications (Practical Exercises)	2 SWS	Übung (Ü) / 🖳	Randel

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Aufgabenblätter und die mündliche Befragung gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

Dauer ca. 20min.

Voraussetzungen/Prerequisites
Grundlagenkenntnisse zu optischen Kommunikationssystemen.

Nachgewiesen beispielsweise durch den Abschluss eines der Module „Optical Networks and Systems-ONS“, „Optoelectronic Components -OC, oder „Optical Transmitters and Receivers - OTR.

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen aus der optischen Kommunikationstechnik und der digitalen Signalverarbeitung sind hilfreich.

T 15.39 Teilleistung/Course: Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar [T-ETIT-110940]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105415 - Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308450	Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Younis
WS 21/22	2308451	Übung zu 2308450 Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	1 SWS	Übung (Ü) / ⚙	Younis

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten)

Voraussetzungen/Prerequisites
Die benötigten Grundlagen werden in der Vorlesung wiederholt. Vorteilhaft für ein Umfassendes Verständnis sind: Radar System Engineering (engl.), Antennen und Mehrantennensysteme, Spaceborne Radar Remote Sensing (engl.), Modern Radio System Engineering (engl.).

Empfehlungen/Recommendation
Grundlagen der Signalprozessierung und Radartechnik sind hilfreich.

Anmerkungen
2 SWS Vorlesung Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

1 SWS Übungen Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

Klausur Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

T 15.40 Teilleistung/Course: Dosimetrie ionisierender Strahlung [T-ETIT-104505]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-101847 - Dosimetrie ionisierender Strahlung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305294	Dosimetrie ionisierender Strahlung	2 SWS	Vorlesung (V) /	Breustedt

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlicher Gesamtprüfung (2 h).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.41 Teilleistung/Course: Echtzeitregelung elektrischer Antriebe [T-ETIT-111898]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105916 - Echtzeitregelung elektrischer Antriebe

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

T 15.42 Teilleistung/Course: Einführung in die Bildfolgenauswertung [T-INFO-101273]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-100736 - Einführung in die Bildfolgenauswertung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	24684	Einführung in die Bildfolgenauswertung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Arens

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

T 15.43 Teilleistung/Course: Einführung in die Energiewirtschaft [T-WIWI-102746]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-WIWI-100498 - Einführung in die Energiewirtschaft

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2581010	Einführung in die Energiewirtschaft	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fichtner
SS 2022	2581011	Übungen zu Einführung in die Energiewirtschaft	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Lehmann, Sandmeier, Ardone, Fichtner

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung ggf. als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art nach SPO § 4(2) Pkt. 3) angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

T 15.44 Teilleistung/Course: Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker [T-ETIT-100739]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Gerhard Grau
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100432 - Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2309474	Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Grau

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.45 Teilleistung/Course: Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar) [T-ETIT-111316]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305504	Einführung in die wissenschaftliche Methode	1 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nahm
SS 2022	2305744	Einführung in die wissenschaftliche Methode	1 SWS	Seminar (S) / 💻	Nahm

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung. Die Prüfung erfolgt durch die Erstellung und Präsentation einer Seminararbeit.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:
M-ETIT-105664 – Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar)

T 15.46 Teilleistung/Course: Electric Power Generation and Power Grid [T-ETIT-103608]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-101917 - Electric Power Generation and Power Grid

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2307399	Electric Power Generation and Power Grid	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hoferer

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.47 Teilleistung/Course: Electric Power Transmission & Grid Control [T-ETIT-110883]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105394 - Electric Power Transmission & Grid Control

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2307376	Electric Power Transmission & Grid Control	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Leibfried

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The examination consists of a written paper and an oral presentation of the students work. The overall impression is rated.

Voraussetzungen/Prerequisites
none

T 15.48 Teilleistung/Course: Electrocatalysis [T-ETIT-111831]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105883 - Electrocatalysis

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313229	Electrocatalysis	2 SWS	Vorlesung (V)	Röse
SS 2022	2313230	Exersice to 2313229 Electrocatalysis	1 SWS	Übung (Ü)	Röse

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

T 15.49 Teilleistung/Course: Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields [T-ETIT-100640]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100386 - Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308263	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2 SWS	Vorlesung (V) /	Pauli
WS 21/22	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)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Grundlagen der Elektromagnetischen Feldtheorie.

T 15.50 Teilleistung/Course: Elektrische Energienetze [T-ETIT-100830]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100572 - Elektrische Energienetze

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2307371	Elektrische Energienetze	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Leibfried
WS 21/22	2307373	Übungen zu 2307371 Elektrische Energienetze	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Leibfried, Geis-Schroer

Legende: 📱 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.51 Teilleistung/Course: Elektrische Schienenfahrzeuge [T-MACH-102121]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer
Prof. Dr.-Ing. Peter Gratzfeld

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich NFG Bahnsystemtechnik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-102692 - Elektrische Schienenfahrzeuge

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2114346	Elektrische Schienenfahrzeuge	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Tesar, Gratzfeld

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Prüfung: mündlich

Dauer: ca. 20 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.52 Teilleistung/Course: Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser [T-ETIT-100783]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100511 - Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313746	Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Kling

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse aus M-ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen sind hilfreich.

T 15.53 Teilleistung/Course: Elektronische Systeme und EMV [T-ETIT-100723]

Verantwortung/Responsible: Dr. Martin Sack
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100410 - Elektronische Systeme und EMV

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2307378	Elektronische Systeme und EMV	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Sack

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.54 Teilleistung/Course: Energietechnisches Praktikum [T-ETIT-100728]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Badent
Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100419 - Energietechnisches Praktikum

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2307398	Energietechnisches Praktikum	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Badent, Becker

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfungsleistung. Die Gesamtnote ergibt sich aus den 8 Versuchen.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Elektrische Maschinen und Stromrichter, Elektroenergiesysteme

Anmerkungen
Gemeinsame Veranstaltung des IEH und des ETI.

T 15.55 Teilleistung/Course: Energieträger aus Biomasse [T-CIWVT-108828]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Siegfried Bajohr
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: M-CIWVT-104288 - Energieträger aus Biomasse

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	22320	Energieträger aus Biomasse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Bajohr
WS 21/22	22321	Übung zu Energieträger aus Biomasse (22320)	1 SWS	Übung (Ü) / 🖥	Bajohr, und Mitarbeiter

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.56 Teilleistung/Course: Energieübertragung und Netzregelung [T-ETIT-101941]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100534 - Energieübertragung und Netzregelung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2307372	Energieübertragung und Netzregelung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Leibfried
SS 2022	2307374	Übungen zu 2307372 Energieübertragung und Netzregelung	1 SWS	Übung (Ü) / 🖥	Präger

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.57 Teilleistung/Course: Energiewirtschaft [T-ETIT-100725]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Bernd Hoferer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100413 - Energiewirtschaft

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2307383	Energiewirtschaft	2 SWS	Vorlesung (V)	Weissmüller

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten)

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.58 Teilleistung/Course: Energy Storage and Network Integration [T-ETIT-104644]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Mathias Noe
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-101969 - Energy Storage and Network Integration

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312687	Energy Storage and Network Integration	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Grilli
WS 21/22	2312689	Tutorial for 2312687 Energy Storage and Network Integration	1 SWS	Block (B) / 🗣	De Carne, Grilli

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
Weder die deutschsprachige ETIT-Leistung "Energiespeicher und Netzintegration", noch die MACH-Leistung "Energiespeicher und Netzintegration" wurden geprüft. Alledrei Prüfungen schließen sich gegenseitig aus.

Empfehlungen/Recommendation
Basic knowledge in the fields of Electrical Engineering and Thermodynamics is helpful.

Anmerkungen
Prüfung und Vorlesung finden in englischer Sprache statt.

T 15.59 Teilleistung/Course: Energy Systems Analysis [T-WIWI-102830]

Verantwortung/Responsible: Dr. Armin Ardone
Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-WIWI-100499 - Energy Systems Analysis

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2581002	Energy Systems Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) /	Fichtner, Ardone, Dengiz, Yilmaz

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung ggf als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art nach SPO § 4(2) Pkt. 3) angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
keine/none

Anmerkungen
Seit 2011 findet die Vorlesung im Wintersemester statt. Die Prüfung kann trotzdem zum Prüfungstermin Sommersemester abgelegt werden.

T 15.60 Teilleistung/Course: Entrepreneurship [T-WIWI-102864]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Orestis Terzidis
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2545001	Entrepreneurship	2 SWS	Vorlesung (V) /	Terzidis, Kuschel Rietzsch

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.) (nach §4(2), 1 SPO).

Die Note ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Den Studierenden wird durch gesonderte Aufgabenstellungen die Möglichkeit geboten einen Notenbonus zu erwerben. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um maximal eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Die genauen Kriterien für die Vergabe eines Bonus werden zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
keine/none

T 15.61 Teilleistung/Course: Entwurf elektrischer Maschinen [T-ETIT-100785]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Prof. Dr. Martin Doppelbauer

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100515 - Entwurf elektrischer Maschinen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2306324	Entwurf elektrischer Maschinen	2 SWS	Vorlesung (V) /	Doppelbauer
WS 21/22	2306325	Übungen zu 2306324 Entwurf elektrischer Maschinen	1 SWS	Übung (Ü) /	Doppelbauer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Modul: Elektrische Maschinen und Stromrichter

T 15.62 Teilleistung/Course: Entwurf von Mikrowellenmodulen [T-ETIT-111375]

Verantwortung/Responsible: Dr. Thomas Geist
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105701 - Entwurf von Mikrowellenmodulen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308426	Entwurf von Mikrowellenmodulen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Geist

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 15.63 Teilleistung/Course: Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices [T-ETIT-103613]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-101919 - Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313760	Fabrication and Characterization of Optoelectronic Devices	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Paetzold

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.64 Teilleistung/Course: Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I [T-MACH-105152]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-105288 - Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2113807	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Unrau

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
mündlich

Dauer: 30 bis 40 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.65 Teilleistung/Course: Fahrzeugmechatronik I [T-MACH-105156]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Dieter Ammon
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-102704 - Fahrzeugmechatronik I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	siehe Anmerkungen	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Prüfungen werden nicht mehr angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
Die Vorlesung wurde zum WS 19/20 eingestellt.

T 15.66 Teilleistung/Course: Fahrzeugsehen [T-MACH-105218]

Verantwortung/Responsible: Dr. Martin Lauer
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-102693 - Fahrzeugsehen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2138340	Automotive Vision / Fahrzeugsehen	3 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Lauer

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Art der Prüfung: schriftliche Prüfung
Dauer der Prüfung: 60 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.67 Teilleistung/Course: Fertigungsmesstechnik [T-ETIT-106057]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103043 - Fertigungsmesstechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2302116	Fertigungsmesstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Heizmann

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse der Stochastik und von Grundlagen der Messtechnik sind hilfreich.

T 15.68 Teilleistung/Course: Field Propagation and Coherence [T-ETIT-100976]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100566 - Field Propagation and Coherence

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2309466	Field Propagation and Coherence	2 SWS	Vorlesung (V) /	Freude, Kotz, Xu
WS 21/22	2309467	Tutorial for 2309466 Field Propagation and Coherence	1 SWS	Übung (Ü) /	Freude, Kotz, Xu

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse im Bereich Elemente der Wellenausbreitung.

T 15.69 Teilleistung/Course: Funkempfänger [T-ETIT-106431]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Friedrich Jondral
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103241 - Funkempfänger

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2310531	Funkempfänger	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Jondral

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

T 15.70 Teilleistung/Course: Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie [T-INFO-101262]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Hon.-Prof. Dr. Uwe Spetzger

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: M-INFO-100725 - Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	24139	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Spetzger
SS 2022	24678	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Spetzger

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 45 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Der Besuch der Praktika und Seminare im Bereich Medizintechnik am Institut ist empfehlenswert, da erste praktische und theoretische Erfahrungen in den vielen unterschiedlichen Bereichen vermittelt und vertieft werden.

T 15.71 Teilleistung/Course: Grundlagen der Fahrzeugtechnik I [T-MACH-100092]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Frank Gauterin
Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-100501 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Sprache	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	8	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.		3

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2113805	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Gauterin, Unrau
WS 21/22	2113809	Automotive Engineering I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Gauterin, Gießler

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
schriftlich

Dauer: 120 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites
Die Teilleistung/Course "T-MACH-102203 - Automotive Engineering I" darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein. Die Teilleistungen "T-MACH-100092 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik I" und "T-MACH-102203 - Automotive Engineering I" schließen einander aus.

T 15.72 Teilleistung/Course: Grundlagen der Fahrzeugtechnik II [T-MACH-102117]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Frank Gauterin
Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-100502 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2114835	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Unrau
SS 2022	2114855	Automotive Engineering II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖧	Gießler

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
schriftlich

Dauer: 90 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.73 Teilleistung/Course: Grundlagen der Mikrosystemtechnik I [T-MACH-105182]

Verantwortung/Responsible: Dr. Vlad Badilita
Dr. Mazin Jouda
Prof. Dr. Jan Gerrit Korvink

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-102691 - Grundlagen der Mikrosystemtechnik I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2141861	Grundlagen der Mikrosystemtechnik I	2 SWS	Vorlesung (V) /	Korvink, Badilita

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schriftliche Prüfung (ca. 60 Min)

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.74 Teilleistung/Course: Grundlagen der Plasmatechnologie [T-ETIT-100770]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100483 - Grundlagen der Plasmatechnologie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313734	Grundlagen der Plasmatechnologie	2 SWS	Vorlesung (V) /	Kling

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Das vorherige Hören der Vorlesung -ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen ist hilfreich.

T 15.75 Teilleistung/Course: Grundsätze der PKW-Entwicklung I [T-MACH-105162]

Verantwortung/Responsible: Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-105289 - Grundsätze der PKW-Entwicklung I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	2	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2113810	Grundsätze der PKW-Entwicklung I	1 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Frech
WS 21/22	2113851	Principles of Whole Vehicle Engineering I	1 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Frech

Legende: 🖥 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
schriftlich

Dauer: 90 Minuten

Hilfmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.76 Teilleistung/Course: Grundsätze der PKW-Entwicklung II [T-MACH-105163]

Verantwortung/Responsible: Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-105290 - Grundsätze der PKW-Entwicklung II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	2	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2114842	Grundsätze der PKW-Entwicklung II	1 SWS	Block (B) /	Frech
SS 2022	2114860	Principles of Whole Vehicle Engineering II	1 SWS	Block-Vorlesung (BV) /	Frech

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
schriftlich

Dauer: 90 Minuten

Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.77 Teilleistung/Course: Hardware Modeling and Simulation [T-ETIT-100672]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Jens Becker
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100449 - Hardware Modeling and Simulation

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311608	Hardware Modeling and Simulation	2 SWS	Vorlesung (V) /	Becker, Becker
WS 21/22	2311610	Exercise for 2311608 Hardware Modeling and Simulation	1 SWS	Übung (Ü) /	Unger

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Vorlesung „Systems and Software Engineering" (23605)

Anmerkungen
Semesterbegleitend schriftlich, ansonsten mündlich.

Ab WS 19/20 sind die Modulverantwortlichen Prof. Jürgen Becker und Dr. Jens Becker.

Ab WS 19/20 wird das Modul im WS angeboten.

T 15.78 Teilleistung/Course: Hardware/Software Co-Design [T-ETIT-100671]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Oliver Sander
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100453 - Hardware/Software Co-Design

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311620	Hardware/Software Co-Design	2 SWS	Vorlesung (V) /	Sander, Becker
WS 21/22	2311623	Übungen zu 2311620 Hardware/ Software Co-Design	1 SWS	Übung (Ü) /	Lesniak

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen aus Digitaltechnik und Informationstechnik sind hilfreich.

T 15.79 Teilleistung/Course: Hardware-Synthese und -Optimierung [T-ETIT-100673]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100452 - Hardware-Synthese und -Optimierung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2311619	Hardware-Synthese und -Optimierung	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Becker
SS 2022	2311621	Übungen zu 2311619 Hardware-Synthese und -Optimierung	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Dörr

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.80 Teilleistung/Course: Hochleistungsmikrowellentechnik [T-ETIT-100791]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100521 - Hochleistungsmikrowellentechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308435	Hochleistungsmikrowellentechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Jelonnek

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 15.81 Teilleistung/Course: Hochleistungsstromrichter [T-ETIT-100715]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100398 - Hochleistungsstromrichter

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2306319	Hochleistungsstromrichter	2 SWS	Vorlesung (V) /	Hiller

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu den Grundlagen der LV „Elektrische Maschinen und Stromrichter“ sind hilfreich.

T 15.82 Teilleistung/Course: Hochspannungsprüftechnik [T-ETIT-101915]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Badent
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100417 - Hochspannungsprüftechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2307392	Hochspannungsprüftechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Badent
WS 21/22	2307394	Übungen zu 2307392 Hochspannungsprüftechnik	2 SWS	Übung (Ü) /	Gielnik

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Hochspannungstechnik

T 15.83 Teilleistung/Course: Hochspannungstechnik [T-ETIT-110266]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Badent
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105060 - Hochspannungstechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2307360	Hochspannungstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Badent
WS 21/22	2307362	Übungen zu 2307360 Hochspannungstechnik	1 SWS	Übung (Ü) /	Badent

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

T 15.84 Teilleistung/Course: Industriebetriebswirtschaftslehre [T-WIWI-100796]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung schriftlich	3	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2581040	Industriebetriebswirtschaftslehre	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Fichtner

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer unbenoteten schriftlichen Prüfung (Klausur).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.85 Teilleistung/Course: Informationsfusion [T-ETIT-106499]

Verantwortung/Responsible: Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103264 - Informationsfusion

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2302139	Informationsfusion	2 SWS	Vorlesung (V) /	Heizmann
WS 21/22	2302141	Übungen zu 2302139 Informationsfusion	1 SWS	Übung (Ü) /	Heizmann

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten nach stattfinden. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik sind hilfreich.

T 15.86 Teilleistung/Course: Informationstechnik in der industriellen Automation [T-ETIT-100698]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Peter-Axel Bort
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100367 - Informationstechnik in der industriellen Automation

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2302144	Informationstechnik in der industriellen Automation	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Bort

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

T 15.87 Teilleistung/Course: Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken [T-INFO-101466]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-100895 - Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	24102	Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	3 SWS	Vorlesung (V) /	Pfaff, Mayer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 15 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnis der Vorlesungen *Lokalisierung mobiler Agenten* oder *Stochastische Informationsverarbeitung* sind hilfreich.

T 15.88 Teilleistung/Course: Innovation Lab [T-ETIT-110291]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Prof. Dr. Werner Nahm
Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Prof. Dr. Wilhelm Stork
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	9	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2303192	Innovation Lab	2 SWS	Projekt (PRO) / 🗣	Hohmann, Zwick, Sax, Stork, Nahm
SS 2022	2303192	Innovation Lab	2 SWS	Projekt (PRO)	Hohmann, Zwick, Sax, Stork, Nahm

Legende: 🖥 Online, ⚄ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
see module description

T 15.89 Teilleistung/Course: Integrierte Intelligente Sensoren [T-ETIT-100961]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100457 - Integrierte Intelligente Sensoren

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2311630	Integrierte Intelligente Sensoren	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stork

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.90 Teilleistung/Course: Integrierte Systeme und Schaltungen [T-ETIT-100972]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100474 - Integrierte Systeme und Schaltungen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2312688	Integrierte Systeme und Schaltungen	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ilin
SS 2022	2312690	Übungen zu 2312688 Integrierte Systeme und Schaltungen	1 SWS	Übung (Ü) /	Wünsch, Ilin

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung im Umfang von 60 Minuten statt.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Der erfolgreiche Abschluss von LV 23655 (Elektronische Schaltungen) ist erforderlich, da das Modul auf dem Stoff und den Vorkenntnissen der genannten Lehrveranstaltung aufbaut.

15.91 Teilleistung/Course: Interfakultatives Team-Projekt [T-ETIT-106110]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103076 - Interfakultatives Team-Projekt

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313710	Interfakultatives Team-Projekt	4 SWS	Projekt (PRO) / 🖥	Kling

Legende: 🖥 Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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/Prerequisites

keine/none

Anmerkungen

Teamprojekt ETIT Studierende mit Architektur Studierenden.

T 15.92 Teilleistung/Course: Introduction to automotive and industrial Lidar technology [T-ETIT-111011]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105461 - Introduction to automotive and industrial Lidar technology

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311604	Introduction to automotive and industrial Lidar technology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Stork, Heußner

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer mündlichen Befragung und einer mündlichen Kurzpräsentation. Der Gesamteindruck wird bewertet.

T 15.93 Teilleistung/Course: Introduction to the Scientific Method (Seminar) [T-ETIT-111317]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305746	Introduction to the Scientific Method	1 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nahm
SS 2022	2305745	Introduction to the Scientific Method	1 SWS	Seminar (S) / 💻	Nahm

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
none

Anmerkungen
Detailled information on contents, competence goals, and work load at:
M-ETIT-105665 – Introduction to the Scientific Method (Seminar)

T 15.94 Teilleistung/Course: Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung [T-CIWVT-108914]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: M-CIWVT-104354 - Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	22014	Kältetechnik B	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Grohmann
SS 2022	22015	Übungen zu 22014 Kältetechnik B	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Grohmann, und Mitarbeiter

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.95 Teilleistung/Course: Kognitive Systeme [T-INFO-101356]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Gerhard Neumann
Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-100819 - Kognitive Systeme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	24572	Kognitive Systeme	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣	Waibel, Neumann

Legende: 🖩 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 der SPO.

Durch die Bearbeitung von Übungsblättern kann zusätzlich ein Notenbonus von max. 0,4 Punkte (entspricht einem Notenschritt) errreicht werden. Dieser Bonus ist nur gültig für eine Prüfung im gleichen Semester.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation

- Einfache Programmierkenntnisse (für die Übungen)
- Kenntnisse in der Programmierung von Python. Die Grundlagen werden aber am Anfang der Vorlesung kurz wiederholt sodass man sich diese Kenntnisse auch noch für diese Vorlesung aneignen kann.
- Gute mathematische Grundkennntnisse

T 15.96 Teilleistung/Course: Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge [T-ETIT-111213]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105593 - Kommunikationskonzepte und E/E-Architekturen für digitale, vernetzte Fahrzeuge

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Besuch der Vorlesungen “Systems and SoftwareEngineering” und “Communication Systems and Protocols” sind hilfreich.

T 15.97 Teilleistung/Course: Kryptographische Protokolle [T-INFO-111261]

Verantwortung/Responsible: Dr. Willi Geiselmann
Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-105631 - Kryptographische Protokolle

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2400154	Kryptographische Protokolle	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller-Quade, Koch

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30min nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO

Voraussetzungen/Prerequisites
Wenn das Modul M-INFO-104119 Sichere Mehrparteienberechnung bereits geprüft wurde, kann das Modul Kryptographische Protokolle nicht geprüft werden.

Empfehlungen/Recommendation
Der Inhalt des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" wird vorausgesetzt

T 15.98 Teilleistung/Course: Labor Regelungstechnik [T-ETIT-111009]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105467 - Labor Regelungstechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2303169	Labor Regelungstechnik	4 SWS	Block (B) / 🗣	Hohmann

Legende: 📱 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle besteht aus einer mündlichen Prüfung von ca. 45 min. und der Abgabe einer schriftlichen Dokumentation.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.99 Teilleistung/Course: Labor Schaltungsdesign [T-ETIT-100788]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Dr.-Ing. Oliver Sander

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100518 - Labor Schaltungsdesign

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311638	Labor Schaltungsdesign	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Becker

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer praktikumsbegleitenden Bewertung, sowie einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Grundlegende Kenntnisse von elektronischen Basisschaltungen z.B. Lineare Elektrische Netze, Elektronische Schaltungen und Elektrische Maschinen und Stromrichter

T 15.100 Teilleistung/Course: Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering [T-ETIT-110898]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105402 - Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2307355	Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering	4 SWS	Praktikum (P) / 🖥	Leibfried

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The control of success is carried out in the form of a total of 3 grades of the experiments (1 grade per experiment) in accordance with § 4 Paragraph 2 No. 3 SPO-Master2015-016, 2018

Empfehlungen/Recommendation
Basic knowledge from the lectures High Voltage Engineering, Calculation of Electrical Grids and Electric Power Transmission and Grid Control. PC knowledge and English skills.

T 15.101 Teilleistung/Course: Laser Metrology [T-ETIT-100643]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100434 - Laser Metrology

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2301478	Laser Metrology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Eichhorn

Legende: 🖥 Online, ✲ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.102 Teilleistung/Course: Laser Physics [T-ETIT-100741]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Marc Eichhorn
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100435 - Laser Physics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2301480	Laserphysics	2 SWS	Vorlesung (V)	Eichhorn
WS 21/22	2301481	Exercise for 2301480 Laserphysics	1 SWS	Übung (Ü)	Eichhorn

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.103 Teilleistung/Course: Leistungselektronik [T-ETIT-100801]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100533 - Leistungselektronik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2306320	Leistungselektronik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Hiller
SS 2022	2306322	Übungen zu 2306320 Leistungselektronik	1 SWS	Übung (Ü) /	Hiller, Frank, Sommer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu den Grundlagen der LV „Elektrische Maschinen und Stromrichter“ und „Hochleistungsstromrichter“ sind hilfreich.

T 15.104 Teilleistung/Course: Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie [T-ETIT-104569]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102261 - Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2306347	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie	2 SWS	Vorlesung (V)	Burger

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Modul Leistungselektronik

T 15.105 Teilleistung/Course: Liberalised Power Markets [T-WIWI-107043]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-WIWI-105403 - Liberalised Power Markets

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2581998	Liberalised Power Markets	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fichtner, Kraft

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung ggf. als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art nach SPO § 4(2) Pkt. 3) angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
keine/none

T 15.106 Teilleistung/Course: Lichttechnik [T-ETIT-100772]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100485 - Lichttechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313739	Lichttechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Neumann
WS 21/22	2313741	Übungen zu 2313739 Lichttechnik	1 SWS	Übung (Ü)	Neumann

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

T 15.107 Teilleistung/Course: Light and Display Engineering [T-ETIT-100644]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100512 - Light and Display Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313747	Light and Display Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kling
WS 21/22	2313749	Übungen zu 2313747 Light and Display Engineering	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kling

Legende: 📱 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

T 15.108 Teilleistung/Course: Lighting Design - Theory and Applications [T-ETIT-100997]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Rainer Kling
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100577 - Lighting Design - Theory and Applications

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313751	Lighting Design - Theory and Applications	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Kling

Legende: 📱 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Hearing first M-ETIT-100512 - Light and Display Engineering lecture is beneficial.

T 15.109 Teilleistung/Course: Lokalisierung mobiler Agenten [T-INFO-101377]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-100840 - Lokalisierung mobiler Agenten

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	24613	Lokalisierung mobiler Agenten	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Zea Cobo, Li

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i. d. R. 15 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO.

Es wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- *in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO* ***oder***
- *in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO*

stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Grundlegende Kenntnisse der linearen Algebra und Stochastik sind hilfreich.

T 15.110 Teilleistung/Course: Low Power Design [T-INFO-101344]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-100807 - Low Power Design

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2424672	Low Power Design	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Henkel, Rapp

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Modul **Entwurf und Architekturen für eingebettete Systeme**

Grundkenntnisse aus dem Modul **Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme** sind zum Verständnis dieser Vorlesung hilfreich aber nicht zwingend erforderlich.

Die Vorlesung ist gleichermaßen für Informatik-Studenten wie auch für Elektrotechnik-Studenten geeignet.

T 15.111 Teilleistung/Course: Machine Learning and Optimization in Communications [T-ETIT-110123]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-104988 - Machine Learning and Optimization in Communications

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	4	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2310560	Machine Learning and Optimization in Communications	2 SWS	Vorlesung (V) /	Schmalen
SS 2022	2310561	Übung zu 2310560 Machine Learning and Optimization in Communications	1 SWS	Übung (Ü) /	Schmalen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Oral examination of approx. 20 minutes.

Voraussetzungen/Prerequisites
Knowledge of basic engineering mathematics including integral transformations and probability theory as well as basic knowledge of communications engineering.

Empfehlungen/Recommendation
Previous visit to the lecture "Telecommunications I" and "Probability Theory" is recommended. Knowledge from the lectures "Applied Information Theory" and "Measurement Engineering" are helpful.

T 15.112 Teilleistung/Course: Machine Vision [T-MACH-105223]

Verantwortung/Responsible: Dr. Martin Lauer
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-101923 - Machine Vision

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	8	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2137308	Machine Vision	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🖳	Lauer, Kinzig

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Art der Prüfung: schriftliche Prüfung
Dauer der Prüfung: 60 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.113 Teilleistung/Course: Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren [T-WIWI-106340]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-WIWI-105003 - Maschinelles Lernen 1

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2511500	Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren	2 SWS	Vorlesung (V) /	Zöllner
WS 21/22	2511501	Übungen zu Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren	1 SWS	Übung (Ü) /	Zöllner, Daaboul, Polley

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung entweder als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art), oder als schriftliche Prüfung (60 min) angeboten.

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

T 15.114 Teilleistung/Course: Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren [T-WIWI-106341]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-WIWI-105006 - Maschinelles Lernen 2

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2511502	Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren	2 SWS	Vorlesung (V) /	Zöllner
SS 2022	2511503	Übungen zu Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren	1 SWS	Übung (Ü) /	Zöllner

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung entweder als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art), oder als schriftliche Prüfung (60 min) angeboten.

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

T 15.115 Teilleistung/Course: Masterarbeit [T-ETIT-109186]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-104495 - Masterarbeit

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Abschlussarbeit	30	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
§ 14 Modul Masterarbeit
(1 b) Dem Modul Masterarbeit sind 30 LP zugeordnet. Es besteht aus der Masterarbeit und einer Präsentation. Die Präsentation ist innerhalb der Bearbeitungsdauer gemäß Absatz 4 durchzuführen.

Voraussetzungen/Prerequisites
§ 14 Modul Masterarbeit
(1) Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die bzw. der Studierende Modulprüfungen im Umfang von 75 LP erfolgreich abgelegt hat, darunter das Fach Grundlagen zur Vertiefungsrichtung gemäß § 19 Abs. 2.

Abschlussarbeit
Bei dieser Teilleistung/Course handelt es sich um eine Abschlussarbeit. Es sind folgende Fristen zur Bearbeitung hinterlegt:

Bearbeitungszeit	6 Monate
Maximale Verlängerungsfrist	3 Monate
Korrekturfrist	8 Wochen

Die Abschlussarbeit ist genehmigungspflichtig durch den Prüfungsausschuss.

Empfehlungen/Recommendation
§ 14 Modul Masterarbeit
(1 a) Der individuelle Studienplan gemäß § 17 a Absatz 3, aus dem die von der Studierenden bzw. dem Studierenden gewählten Module hervorgehen, soll beim Prüfungsausschuss zu Beginn der Masterarbeit vorgelegt werden.

T 15.116 Teilleistung/Course: Measurement and Control Systems [T-MACH-103622]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-101921 - Measurement and Control Systems

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	3137020	Measurement and Control Systems	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stiller
WS 21/22	3137021	Measurement and Control Systems (Tutorial)	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stiller, Le Large, Fischer

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Mündliche Prüfung (ca. 30 Min).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.117 Teilleistung/Course: Mechatronik-Praktikum [T-MACH-105370]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Veit Hagenmeyer
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Seemann
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Automation und angewandte Informatik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Technische Mechanik

Bestandteil von/Part of: M-MACH-102699 - Mechatronik-Praktikum

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	4

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2105014	Mechatronik-Praktikum	3 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Seemann, Stiller, Hagenmeyer, Böhland, Chen, Burgert, Müßigmann, Orth

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Das Praktikum wird ausschließlich als unbenotete Studienleistung angeboten. Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Gruppenkolloquiums zu Beginn der einzelnen Vertiefungsphasen (Teil 1). Zusätzlich muss in der Gruppenphase (Teil 2) eine Robotersteuerung für eine Pick-and-Place Aufgabe erfolgreich realisiert werden.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.118 Teilleistung/Course: Mehrdimensionale Signalverarbeitung und Bildauswertung mit Graphikkarten und anderen Mehrkernprozessoren [T-INFO-106278]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Dr. Thomas Perschke

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: M-INFO-103154 - Mehrdimensionale Signalverarbeitung und Bildauswertung mit Graphikkarten und anderen Mehrkernprozessoren

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2400021	Mehrdimensionale Signalverarbeitung und Bildauswertung mit Graphikkarten und anderen Mehrkernprozessoren	2 SWS	Vorlesung (V) /	Perschke

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO.

LV eines Strukturmoduls (Modul mit mehreren LV):
Die Erfolgskontrolle wird in der Modulbeschreibung erläutert. Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP/CRn gewichteten Teilnoten der einzelnen Lehrveranstaltungen gebildet und nach der ersten Kommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen der theoretischen Informatik (Algorithmen, Datenstrukturen) und der technischen Informatik (sequentielle Optimierung in C oder C++, Rechnerarchitekturen, parallele Programmierung) werden vorausgesetzt.

T 15.119 Teilleistung/Course: Messtechnik [T-ETIT-101937]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102652 - Messtechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2302105	Messtechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Heizmann
WS 21/22	2302107	Übungen zu 2302105 Messtechnik	1 SWS	Übung (Ü) /	Heizmann

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Inhalte der Module "Wahrscheinlichkeitstheorie“ sowie "Signale und Systeme“ werden benötigt.

T 15.120 Teilleistung/Course: Methoden der Signalverarbeitung [T-ETIT-100694]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100540 - Methoden der Signalverarbeitung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2302113	Methoden der Signalverarbeitung	2 SWS	Vorlesung (V) /	Heizmann
WS 21/22	2302115	Übungen zu 2302113 Methoden der Signalverarbeitung	1+1 SWS	Übung (Ü) /	Heizmann

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Kenntnis der Inhalte der Module "Signale und Systeme" und "Wahrscheinlichkeitstheorie" wird dringend empfohlen.

T 15.121 Teilleistung/Course: Mikroaktorik [T-MACH-101910]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Manfred Kohl
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-100487 - Mikroaktorik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2142881	Mikroaktorik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Kohl

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.122 Teilleistung/Course: Mikrosystemtechnik [T-ETIT-100752]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100454 - Mikrosystemtechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311625	Mikrosystemtechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Stork

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.123 Teilleistung/Course: Mikrowellenmesstechnik [T-ETIT-100733]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100424 - Mikrowellenmesstechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2308420	Mikrowellenmesstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Pauli
SS 2022	2308422	Übungen zu 2308420 Mikrowellenmesstechnik	1 SWS	Übung (Ü) / 🖳	Pauli

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 15.124 Teilleistung/Course: Mikrowellentechnik/Microwave Engineering [T-ETIT-100802]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100535 - Mikrowellentechnik/Microwave Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308407	Mikrowellentechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Pauli
WS 21/22	2308409	Übungen zu 2308407 Mikrowellentechnik	1 SWS	Übung (Ü) /	Bhutani
SS 2022	2308407	Microwave Engineering	2 SWS	Vorlesung (V)	Pauli
SS 2022	2308409	Tutorial for 2308407 Microwave Engineering	1 SWS	Übung (Ü)	Nuß

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

Anmerkungen
WS: deutsch

SS: englisch

Es wird für alle Teilnehmer jedes Semester eine zweisprachige gemeinsame Prüfung durchgeführt.

T 15.125 Teilleistung/Course: Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen [T-ETIT-108389]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Stefan Wünsch
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-101968 - Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312691	Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wünsch
WS 21/22	2312693	Übungen zu 2312691 Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wünsch

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.126 Teilleistung/Course: Mixed-Signal IC Design [T-ETIT-111845]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105893 - Mixed-Signal IC Design

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2308443	Mixed-Signal IC Design	2 SWS	Vorlesung (V)	Caselle

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The success criteria will be determined by an oral examination (30 min.)

T 15.127 Teilleistung/Course: MMIC Design Laboratory [T-ETIT-111006]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105464 - MMIC Design Laboratory

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308438	MMIC Design Laboratory	4 SWS	Praktikum (P) / 🔀	Ulusoy, Zwick
SS 2022	2308423	MMIC Design Laboratory	4 SWS	Praktikum (P) / 🔀	Ulusoy, Zwick

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The written report and the oral presentation are used to mark the course. The overall impression is assessed.

T 15.128 Teilleistung/Course: Modellbildung elektrochemischer Systeme [T-ETIT-100781]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100508 - Modellbildung elektrochemischer Systeme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2304217	Modellbildung elektrochemischer Systeme	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weber

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Inhalte der Vorlesung „Batterien und Brennstoffzelle“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierenden, die diese Vorlesung (noch) nicht gehört haben, wird empfohlen das Skript zu dieser Vorlesung vorab durchzuarbeiten.

T 15.129 Teilleistung/Course: Modellbildung und Simulation [T-MACH-105297]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Kai Furmans
Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer
Dr. Balazs Pritz
Prof. Dr.-Ing. Carsten Proppe

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Mobile Arbeitsmaschinen
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Technische Mechanik
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Thermische Strömungsmaschinen

Bestandteil von/Part of: M-MACH-102592 - Modellbildung und Simulation

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	7	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2185227	Modellbildung und Simulation	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Proppe, Furmans, Pritz, Geimer
WS 21/22	2185228	Übungen zu Modellbildung und Simulation	2 SWS	Übung (Ü) / 🖳	Proppe, Bykov, Pritz, Völker, Furmans, Bolender, Fischer

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (180 min.).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.130 Teilleistung/Course: Modern Radio Systems Engineering [T-ETIT-100735]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100427 - Modern Radio Systems Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2308430	Modern Radio Systems Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Bhutani
SS 2022	2308431	Tutorial 2308430 Modern Radio Systems Engineering	1 SWS	Übung (Ü) / 🖳	Bhutani

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik und der Nachrichtentechnik sind hilfreich.

T 15.131 Teilleistung/Course: Moderne VLSI Technologien [T-ETIT-111844]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Jasmin Aghassi-Hagmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105892 - Moderne VLSI Technologien

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	5	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2308441	Moderne VLSI Technologien	2 SWS	Vorlesung (V)	Aghassi-Hagmann
SS 2022	2308442	Übung Moderne VLSI Technologien	1 SWS	Übung (Ü)	Cadilha Marques

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus mündlicher Prüfung im Umfang von 20 Minuten und den Übungen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

T 15.132 Teilleistung/Course: Mustererkennung [T-INFO-101362]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Tim Zander
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-100825 - Mustererkennung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	24675	Mustererkennung	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣	Beyerer

Legende: 🖩 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder**
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik, Signal- und Bildverarbeitung sind hilfreich.

T 15.133 Teilleistung/Course: Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II [T-ETIT-110697]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105274 - Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2310509	Communications Engineering II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Jäkel
WS 21/22	2310510	Übung zu 2310509 Communications Engineering II	1 SWS	Übung (Ü) /	Jäkel
SS 2022	2310511	Nachrichtentechnik II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Jäkel
SS 2022	2310513	Übungen zu 2310511 Nachrichtentechnik II	1 SWS	Übung (Ü) /	Sturm

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

Empfehlungen/Recommendation
Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I“, "Wahrscheinlichkeitstheorie“ sowie "Signale und Systeme“ wird empfohlen.

T 15.134 Teilleistung/Course: Nano- and Quantum Electronics [T-ETIT-111232]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105604 - Nano- and Quantum Electronics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2312668	Nano- and Quantum Electronics	3 SWS	Vorlesung (V) /	Kempf
SS 2022	2312670	Tutorial for 2312668 Nano- and Quantum Electronics	1 SWS	Übung (Ü) /	Wünsch

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Voraussetzungen/Prerequisites
none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-100971 - Nanoelektronik darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Successful completion of the modules "Superconductivity for Engineers" and „Einführung in die Quantentheorie für Elektrotechniker“ is recommended.

T 15.135 Teilleistung/Course: Navigation and Localization Techniques [T-ETIT-111829]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105881 - Navigation and Localization Techniques

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2308440	Navigation and Localization Techniques	2 SWS	Vorlesung (V)	Sand

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The success control is carried out as part of an oral overall examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.

T 15.136 Teilleistung/Course: Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr [T-ETIT-105610]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102671 - Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2301094	Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Beyer

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten pro Person. Die Modulnote ist die Note dieser mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Bachelor (empfohlen)

Kenntnisse zu

1. Grundlagen der Statistik
2. Grundlagen der Regelungstechnik
3. Grundlagen der Navigation

Anmerkungen
Die Erfolgskontrolle findet als Gruppenprüfung statt. Die Anzahl der Teilnehmer/innen in einer Gruppe beträgt 3-4 Personen, die getrennt befragt werden.

Am Ende des Semester findet ein 1,5 stündiges Repetitorium statt, in dem der Vorlesungsstoff schwerpunktartig wiederholt wird. Zur Vorbereitung auf die mündliche Prüfung wird im Rahmen des Repetitoriums ein Fragenkatalog bereitgestellt.

T 15.137 Teilleistung/Course: Nichtlineare Regelungssysteme [T-ETIT-100980]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100371 - Nichtlineare Regelungssysteme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2303173	Nichtlineare Regelungssysteme	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Kluwe

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten über die Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Kenntnis der Inhalte des Moduls M-ETIT-100374 (Regelung linearer Mehrgrößensysteme) ist sehr zu empfehlen, da die dort im Linearen behandelten Grundlagen insbesondere für die Synthese hilfreich sind.

T 15.138 Teilleistung/Course: NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse [T-CIWVT-111843]

Verantwortung/Responsible: apl. Prof. Dr. Gisela Guthausen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: M-CIWVT-105890 - NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	22954	NMR im Ingenieurwesen	SWS	Vorlesung (V) /	Guthausen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

T 15.139 Teilleistung/Course: Nonlinear Optics [T-ETIT-101906]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100430 - Nonlinear Optics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2309468	Nonlinear Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Koos
SS 2022	2309469	Nonlinear Optics (Tutorial)	2 SWS	Übung (Ü) / 🖳	Koos

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Solide Kenntnisse in Mathematik und Physik; Grundkenntnisse in Optik und Photonik

Anmerkungen
Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Allerdings gibt es ein Bonus-System, das auf den Problem-Sets basiert, die in den Tutorials gelöst werden: Im Laufe des Tutorials werden ohne vorherige Ankündigung 3 Problem-Sets gesammelt und benotet. Wenn für jeden dieser Problem-Sets mehr als 70% der Aufgaben richtig gelöst sind, wird ein Bonus von 0,3 Noten auf die Abschlussnote der mündlichen Prüfung gewährt.

T 15.140 Teilleistung/Course: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I [T-ETIT-100664]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100392 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	1	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305289	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I	1 SWS	Vorlesung (V)	Maul, Doerfel

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.141 Teilleistung/Course: Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II [T-ETIT-100665]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100393 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	1	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2305290	Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik II	1 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Maul, Doerfel

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Inhalte des Moduls "M-ETIT-100392 - Nuklearmedizin und nuklearmedizinische Messtechnik I" werden benötigt.

T 15.142 Teilleistung/Course: Numerical Methods - Exam [T-MATH-111700]

Verantwortung/Responsible: apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Prof. Dr. Michael Plum
Prof. Dr. Wolfgang Reichel

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von/Part of: M-MATH-105831 - Numerical Methods

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Success control takes the form of a written examination (120 minutes).

Voraussetzungen/Prerequisites
none

T 15.143 Teilleistung/Course: Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen [T-ETIT-104595]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102311 - Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2303180	Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen	2 SWS	Vorlesung (V) /	Nagato-Plum
SS 2022	2303181	Übung zu 2303180 Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen	1 SWS	Übung (Ü) /	Nagato-Plum

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

Mathematik I-III im Bachelor

M-MATH-100536 - Numerische Methoden

T 15.144 Teilleistung/Course: Optical Design Lab [T-ETIT-100756]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100464 - Optical Design Lab

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2311647	Optical Design Lab	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stork

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Grundlagen der Optik (der Besuch der Vorlesung „Optical Engineering während des gleichen Semesters wird dringend empfohlen)

T 15.145 Teilleistung/Course: Optical Engineering [T-ETIT-100676]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100456 - Optical Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311629	Optical Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Stork
WS 21/22	2311631	Tutorial for 2311629 Optical Engineering	1 SWS	Übung (Ü) / 🖥	Vu

Legende: 🖥 Online, 🖥🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.146 Teilleistung/Course: Optical Networks and Systems [T-ETIT-106506]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103270 - Optical Networks and Systems

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2309470	Optical Networks and Systems	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Randel, Mahmud, Schwarzenberger
WS 21/22	2309471	Tutorial for 2309470 Optical Networks and Systems	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Randel, Mahmud, Schwarzenberger

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Grundkenntnisse der Nachrichtentechnik und Kommunikationstechnik, photonische Komponenten, Wellenausbreitung in optischen Fasern.

T 15.147 Teilleistung/Course: Optical Systems in Medicine and Life Science [T-ETIT-106462]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103252 - Optical Systems in Medicine and Life Science

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305292	Optical Systems in Medicine and Life Science	2 SWS	Vorlesung (V) /	Nahm

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Written exam (60 minutes)

Voraussetzungen/Prerequisites
Only one out of the two modules "M-ETIT-100552 - Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences" and "M-ETIT-103252 - Optical Systems in Medicine and Life Science" is allowed.

Empfehlungen/Recommendation
Good understanding of optics and optoelectronics.

Anmerkungen
Language English

T 15.148 Teilleistung/Course: Optical Transmitters and Receivers [T-ETIT-100639]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100436 - Optical Transmitters and Receivers

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2309460	Optical Transmitters and Receivers	2 SWS	Vorlesung (V) /	Freude, Bremauer, Fang
WS 21/22	2309461	Tutorial for 2309460 Optical Transmitters and Receivers	2 SWS	Übung (Ü) /	Freude, Bremauer, Fang

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse im Bereich Physik des pn-Übergangs.

T 15.149 Teilleistung/Course: Optical Waveguides and Fibers [T-ETIT-101945]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100506 - Optical Waveguides and Fibers

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2309464	Optical Waveguides and Fibers	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Koos, Bao, Drayß
WS 21/22	2309465	Tutorial for 2309464 Optical Waveguides and Fibers	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Koos, Bao, Drayß

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse in folgenden Bereichen: Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs.

Anmerkungen
Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Allerdings gibt es ein Bonus-System, das auf den Problem-Sets basiert, die in den Tutorials gelöst werden: Im Laufe des Tutorials werden ohne vorherige Ankündigung 3 Problem-Sets gesammelt und benotet. Wenn für jeden dieser Problem-Sets mehr als 70% der Aufgaben richtig gelöst sind, wird ein Bonus von 0,3 Noten auf die Abschlussnote der mündlichen Prüfung gewährt.

T 15.150 Teilleistung/Course: Optimale Regelung und Schätzung [T-ETIT-104594]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102310 - Optimale Regelung und Schätzung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2303162	Optimale Regelung und Schätzung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Kluwe

Legende: 🖥 Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse über die Inhalte der Module M-ETIT-100531 (Optimization of Dynamic Systems) sowie M-ETIT-100374 (Regelung linearer Mehrgrößensysteme) sind dringend zu empfehlen, da das Modul auf deren Ergebnissen aufbaut.

T 15.151 Teilleistung/Course: Optimization of Dynamic Systems [T-ETIT-100685]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100531 - Optimization of Dynamic Systems

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2303183	Optimization of Dynamic Systems	2 SWS	Vorlesung (V) /	Hohmann
WS 21/22	2303185	Übungen zu 2303183 Optimization of Dynamic Systems	1 SWS	Übung (Ü) /	Bohn
WS 21/22	2303851	Tutorien zu 2303183 Optimization of Dynamic Systems	1 SWS	Tutorium (Tu) /	Bohn

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.152 Teilleistung/Course: Optische Technologien im Automobil [T-ETIT-100773]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100486 - Optische Technologien im Automobil

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313740	Optische Technologien im Automobil	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Neumann

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T 15.153 Teilleistung/Course: Optoelectronic Components [T-ETIT-101907]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Freude
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100509 - Optoelectronic Components

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2309486	Optoelectronic Components	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Freude
SS 2022	2309487	Optoelectronic Components (Tutorial)	1 SWS	Übung (Ü) / 🖳	Freude

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse in folgenden Bereichen: Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs.

T 15.154 Teilleistung/Course: Optoelektronik [T-ETIT-100767]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100480 - Optoelektronik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313726	Optoelektronik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Lemmer
WS 21/22	2313728	Übungen zu 2313726 Optoelektronik	1 SWS	Übung (Ü)	Lemmer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse der Festkörperelektronik

T 15.155 Teilleistung/Course: Optoelektronische Messtechnik [T-ETIT-100771]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100484 - Optoelektronische Messtechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313736	Optoelektronische Messtechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Trampert

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 25 Minuten) mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Kenntnisse aus dem Modul Lichttechnik und Technische Optik sind von Vorteil.

T 15.156 Teilleistung/Course: Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen [T-MACH-105442]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Albert Albers
Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen
Dipl.-Ing. Frank Zacharias

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2147161	Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen	2 SWS	Block (B) / 🗣	Zacharias
SS 2022	2147160	Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) / 💻	Zacharias

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Mündliche Prüfung, benotet, Dauer: 20 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
keine/none

T 15.157 Teilleistung/Course: Photometrie und Radiometrie [T-ETIT-100789]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100519 - Photometrie und Radiometrie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313727	Photometrie und Radiometrie	2 SWS	Vorlesung (V) /	Trampert
WS 22/23	2313727	Photometrie und Radiometrie	2 SWS	Vorlesung (V) /	Trampert

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Kenntnisse aus dem Modul Optolektronische Messtechnik und Lichttechnik sind von Vorteil.

T 15.158 Teilleistung/Course: Photonic Integrated Circuit Design and Applications [T-ETIT-111896]

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105914 - Photonic Integrated Circuit Design and Applications

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2309478	Photonic Integrated Circuit Design and Applications	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Koos, Freude, Randel
SS 2022	2309479	Photonic Integrated Circuit Design and Applications (Practical Exercise)	2 SWS	Praktikum (P) / 🛠	Koos, Freude, Randel

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The examination takes place in form of other types of examination.

It consists an individual written report and a presentation online the amount of 15 min and a discussioning with the lecturerer and the student group the amount of 15 min. The overall impression is evaluated. Details will be given during the lecture.

Voraussetzungen/Prerequisites
none

T 15.159 Teilleistung/Course: Photonics and Communications Lab [T-ETIT-109173]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-104485 - Photonics and Communications Lab

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2309490	Photonics and Communications Lab	4 SWS	Praktikum (P) / 🖳	Koos, Freude, Randel

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen der Lösung der Aufgaben bezüglich der Versuchsvorbereitung (schriftlich und mündlich) sowie des Verfassens eines Versuchsberichtes.

Die Note ergibt sich aus den mündlichen und schriftlichen Aufgaben.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung: OTR – Optical Transmitters and Receivers (Prof. Freude)

MatLab: Grundkenntnisse

T 15.160 Teilleistung/Course: Photovoltaik [T-ETIT-101939]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100513 - Photovoltaik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313737	Photovoltaik	4 SWS	Vorlesung (V) /	Powalla, Lemmer
SS 2022	2313738	Übungen zu 2313737 Photovoltaik	1 SWS	Übung (Ü) /	Powalla, Lemmer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
"M-ETIT-100524 - Solar Energy" darf nicht begonnen sein.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-100774 - Solar Energy darf nicht begonnen worden sein.

T 15.161 Teilleistung/Course: Physical and Data-Based Modelling [T-ETIT-111013]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105468 - Physical and Data-Based Modelling

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2303166	Physical and Data-Based Modelling	3 SWS	Vorlesung (V) /	Hohmann
SS 2022	2303168	Tutorial for zu 2303166 Physical and Data-Based Modelling	1 SWS	Übung (Ü) /	Gießler

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Oral examination of approximately 20 minutes.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.162 Teilleistung/Course: Physical Foundations of Cryogenics [T-CIWVT-106103]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von/Part of: M-CIWVT-103068 - Physical Foundations of Cryogenics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	22030	Physical Foundations of Cryogenics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Grohmann
SS 2022	22031	Physical Foundations of Cryogenics - Exercises	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Grohmann

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO Master Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik 2016

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.163 Teilleistung/Course: Physics, Technology and Applications of Thin Films [T-ETIT-111237]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105608 - Physics, Technology and Applications of Thin Films

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312710	Physics, Technology and Application of Thin Films	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ilin
WS 21/22	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)/Type of Examination
The success control takes place within the framework of an oral overall examination of approx. 20 minutes.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-106853 - Thin Films: Technology, Physics and Applications I darf nicht begonnen worden sein.

T 15.164 Teilleistung/Course: Physiologie und Anatomie I [T-ETIT-101932]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100390 - Physiologie und Anatomie I

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305281	Physiologie und Anatomie I	2 SWS	Vorlesung (V) /	Nahm

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.165 Teilleistung/Course: Physiologie und Anatomie II [T-ETIT-101933]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100391 - Physiologie und Anatomie II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2305282	Physiologie und Anatomie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Nahm

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Inhalte des Moduls M-ETIT-100390 werden benötigt.

T 15.166 Teilleistung/Course: Plasmastrahlungsquellen [T-ETIT-100768]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wolfgang Heering
Dr.-Ing. Rainer Kling

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100481 - Plasmastrahlungsquellen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313729	Plasmastrahlungsquellen	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kling

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse aus Lichttechnik Modul M-ETIT-100485 sind hilfreich.

T 15.167 Teilleistung/Course: Plastic Electronics / Polymerelektronik [T-ETIT-100763]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100475 - Plastic Electronics / Polymerelektronik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313709	Polymerelektronik/ Plastic Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Lemmer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse der Halbleiterbauelemente

Anmerkungen
Vorlesung und Prüfung werden, je nach Bedarf, auf deutsch oder englisch gehalten.

T 15.168 Teilleistung/Course: Power Electronics [T-ETIT-109360]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-104567 - Power Electronics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	5	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2306323	Power Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Hiller
SS 2022	2306324	Tutorial for 2306385 Power Electronics	1 SWS	Übung (Ü) /	Hiller, Frank

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The examination is a written examination with a duration of 120 minutes.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Necessary: Basics in Electrical Engineering

Favorable: Elektrische Maschinen und Stromrichter

T 15.169 Teilleistung/Course: Prädiktive Fahrerassistenzsysteme [T-ETIT-100692]

Verantwortung/Responsible: Dr. Rüdiger Walter Henn
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100360 - Prädiktive Fahrerassistenzsysteme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308097	Prädiktive Fahrerassistenzsysteme	2 SWS	Vorlesung (V) /	Henn, Weber

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Bachelor-Abschluss

T 15.170 Teilleistung/Course: Praktikum Batterien und Brennstoffzellen [T-ETIT-100708]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100381 - Praktikum Batterien und Brennstoffzellen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2304235	Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Weber

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Inhalte der Vorlesungen „Batterien und Brennstoffzellen“ sowie „ Batterie- und Brennstoffzellensysteme“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierende, die diese Vorlesungen (noch) nicht gehört haben müssen sich die Inhalte vorab erarbeiten.

T 15.171 Teilleistung/Course: Praktikum Biomedizinische Messtechnik [T-ETIT-101934]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100389 - Praktikum Biomedizinische Messtechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2305276	Praktikum Biomedizinische Messtechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🖥	Nahm

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Die Prüfung erfolgt durch die Bewertung der schriftlichen Vorbereitungs- und Nachbereitungsprotokolle zu den einzelnen Versuchen.

Die Versuche und Protokolle werden immer in gemeinsamer Teamarbeit von einem Team bestehend aus zwei, in Sonderfällen auch drei festen 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/Prerequisites
Die erfolgreiche Teilnahme am Modul "Biomedizinische Messtechnik I" ist Voraussetzung.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es muss eine von 2 Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-106492 - Biomedizinische Messtechnik I muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Die Teilleistung/Course T-ETIT-101928 - Biomedizinische Messtechnik I muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
- Kenntnisse zu physiologischen Grundlagen aus der Vorlesung Physiologie und Anatomie
- Kenntnisse zur Entstehung von bioelektrischen Signalen und Messung dieser aus der Vorlesung Bioelektrische Signale
- Kenntnisse zur Signalverarbeitung aus der Vorlesung Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik
- Grundlegende Matlab-Kenntnisse

T 15.172 Teilleistung/Course: Praktikum Digitale Signalverarbeitung [T-ETIT-101935]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100364 - Praktikum Digitale Signalverarbeitung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2302134	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Schwabe, Heizmann

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Kenntnis der Inhalte der Module „Systemtheorie“, „Messtechnik“ und „Methoden der Signalverarbeitung“ wird dringend empfohlen.

Anmerkungen
Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die Abgabe von Protokollen sämtlicher Versuche. Die Qualität der Protokolle wird bewertet; für eine Zulassung zur Prüfung muss diese akzeptabel sein.

Während sämtlicher Praktikumstermine einschließlich der Einführungsveranstaltung herrscht Anwesenheitspflicht. Bereits bei einmaligem unentschuldigtem Fehlen wird die Zulassung zur Prüfung nicht erteilt.

T 15.173 Teilleistung/Course: Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik [T-ETIT-100718]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100401 - Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2306331	Praktikum Elektrische Antriebe und Leistungselektronik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Becker

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt 8 mündlichen Teil-Noten (pro Versuch 1 Teilprüfung).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Module

- Regelung elektrischer Antriebe und
- Leistungselektronik

sollten absolviert worden sein oder zumindest parallel zum Praktikum gehört werden.

T 15.174 Teilleistung/Course: Praktikum Entwurf digitaler Systeme [T-ETIT-104570]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102264 - Praktikum Entwurf digitaler Systeme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2311637	Praktikum Entwurf digitaler Systeme	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Becker

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer abschließenden mündlichen Prüfung sowie während der Labortermine anhand von Versuchsprotokollen und/oder mündlichen Abfragen. In Summe wird damit die Mindestanforderung an LP erfüllt.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-ETIT-102266 - Digital Hardware Design Laboratory darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Vorkenntnisse im Entwurf und in der Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme werden empfohlen.

Anmerkungen
Das Modul M-ETIT-102266 Digital Hardware Design Laboratory darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

T 15.175 Teilleistung/Course: Praktikum Informationssysteme in der Elektrischen Energietechnik [T-ETIT-100727]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100415 - Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2307388	Praktikum: Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🖳	Leibfried, und Mitarbeiter

Legende: 🖳 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt 3 Benotungen der Versuche (pro Versuch 1 Note).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Grundwissen aus den Vorlesungen Hochspannungstechnik, Berechnung elektrischer Netze und Energieübertragung und Netzregelung. PC-Kenntnisse und Englischkenntnisse.

T 15.176 Teilleistung/Course: Praktikum Lichttechnik [T-ETIT-104726]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102356 - Praktikum Lichttechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313715	Praktikum Lichttechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Neumann, Trampert
SS 2022	2313715	Praktikum Lichttechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Trampert, Neumann
WS 22/23	2313715	Praktikum Lichttechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Neumann, Trampert

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.177 Teilleistung/Course: Praktikum Mechatronische Messsysteme [T-ETIT-106854]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103448 - Praktikum Mechatronische Messsysteme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2302123	Praktikum Mechatronische Messsysteme	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Heizmann, Uhlig

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse aus den Vorlesungen „Messtechnik“ bzw. „Messtechnik in der Mechatronik“ und „Fertigungsmesstechnik“ sowie Grundkenntnisse der Programmierung (z. B. in Matlab, C/C++) sind hilfreich.

Anmerkungen
Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die Abgabe von Protokollen sämtlicher Versuche. Die Qualität der Protokolle wird bewertet; für eine Zulassung zur Prüfung muss diese akzeptabel sein.

Während sämtlicher Praktikumstermine einschließlich der Einführungsveranstaltung herrscht Anwesenheitspflicht. Bereits bei einmaligem unentschuldigtem Fehlen wird die Zulassung zur Prüfung nicht erteilt.

T 15.178 Teilleistung/Course: Praktikum Mikrowellentechnik [T-ETIT-110789]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105300 - Praktikum Mikrowellentechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308415	Praktikum Mikrowellentechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Pauli
SS 2022	2308415	Praktikum Mikrowellentechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Pauli

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Zur Vorbereitung der Laborversuche sind von jeder Laborgruppe vor dem Versuch einige Aufgaben als Hausarbeit gemeinsam zu bearbeiten und direkt vor Versuchsbeginn in einfacher Ausfertigung beim Betreuer abzugeben. Die Aufgaben zum Versuch an sich werden während der Durchführung bearbeitet und protokolliert. Das Protokoll soll direkt nach der Versuchsdurchführung beim Betreuer abgegeben werden. Vor jeder Versuchsdurchführung gibt es eine schriftliche Prüfung bzw. mündliche (ca. 20 min., keine Hilfsmittel) über den Versuchsinhalt.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Mikrowellenmesstechnik und HF-Komponenten und -Systeme sind hilfreich.

T 15.179 Teilleistung/Course: Praktikum Nachrichtentechnik [T-ETIT-100746]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100442 - Praktikum Nachrichtentechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2310517	Praktikum Nachrichtentechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🔀	Schmalen, Jäkel, Sturm, Bansbach
SS 2022	2310517	Praktikum Nachrichtentechnik	4 SWS	Praktikum (P) / 🔀	Schmalen, Jäkel, Sturm, Bansbach

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 30 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Vorheriger Besuch der Vorlesungen „Signale und Systeme“ sowie „Nachrichtentechnik I“.

T 15.180 Teilleistung/Course: Praktikum Nanoelektronik [T-ETIT-100757]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100468 - Praktikum Nanoelektronik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312669	Praktikum Nanoelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Ilin, und Mitarbeiter
SS 2022	2312669	Praktikum Nanoelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Ilin

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Der erfolgreiche Abschluss des Moduls „Technology, physics and applications of thin films“ ist empfohlen.

T 15.181 Teilleistung/Course: Praktikum Nanotechnologie [T-ETIT-100765]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Ulrich Lemmer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100478 - Praktikum Nanotechnologie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313714	Praktikum Nanotechnologie	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Lemmer, Trampert
SS 2022	2313714	Praktikum Nanotechnologie	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Trampert, Lemmer
WS 22/23	2313714	Praktikum Nanotechnologie	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Lemmer, Trampert

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

T 15.182 Teilleistung/Course: Praktikum Optoelektronik [T-ETIT-100764]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100477 - Praktikum Optoelektronik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313712	Praktikum Optoelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kling, Trampert
SS 2022	2313712	Praktikum Optoelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Trampert, Kling
WS 22/23	2313712	Praktikum Optoelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kling, Trampert

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik

T 15.183 Teilleistung/Course: Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte [T-ETIT-111241]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105613 - Praktikum Robotische Wickeltechnologie für Supraleiterdrähte

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2314012	Robotische Wickeltechnik für Supraleiterdrähte	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Arndt

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen/Prerequisites

- Erfolgreiche Teilnahme an „Superconductivity for Engineers“

Empfehlungen/Recommendation

- Die erfolgreiche Teilnahme an „Superconductivity for Engineers“ ist vorteilhaft

Anmerkungen

- Gute Deutsch-Sprachkenntnisse sind für die reibungslose Kommunikation mit den Technikern im Labor erforderlich.

T 15.184 Teilleistung/Course: Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA [T-ETIT-100759]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100470 - Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Wünsch
SS 2022	2312674	Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Wünsch

Legende: 🖥 Online, 🧩 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen von 6 mündlichen Teilprüfungen und eines Abschlussberichtes statt.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.185 Teilleistung/Course: Praktikum Software Engineering [T-ETIT-100681]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100460 - Praktikum Software Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2311640	Praktikum Software Engineering	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Sax, Pfeffer

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen von zwei mündlichen Abfragen (Bewertungen) während des Labors sowie einer mündlichen Abschlussprüfung (20 min.). Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
- Kenntnisse in System-Design (z.B. LV 23605)
- Softwareentwurf (z.B. LV 23611)
- C++

T 15.186 Teilleistung/Course: Praktikum Solarenergie [T-ETIT-104686]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus Trampert
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102350 - Praktikum Solarenergie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313716	Praktikum Solarenergie	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Richards, Trampert, Paetzold
SS 2022	2313708	Praktikum Solarenergie	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Trampert, Paetzold, Richards
WS 22/23	2313716	Praktikum Solarenergie	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Richards, Trampert, Paetzold

Legende: 🖥 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik

Anmerkungen
In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

T 15.187 Teilleistung/Course: Praktikum Supraleitende Materialien [T-ETIT-111242]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105614 - Praktikum Supraleitende Materialien

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2312695	Praktikum Supraleitende Materialien	4 SWS	Praktikum (P) /	Holzapfel

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.188 Teilleistung/Course: Praktikum Supraleitende Quantenelektronik [T-ETIT-111233]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105605 - Praktikum Supraleitende Quantenelektronik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312715	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kempf, Mitarbeiter*innen
SS 2022	2312675	Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4 SWS	Praktikum (P) / 🖥	Kempf, Mitarbeiter*innen

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Der erfolgreiche Abschluss der Module „Quantum detectors and sensors“ und „Nano- and quantum electronics“ ist empfohlen.

T 15.189 Teilleistung/Course: Praktikum System-on-Chip [T-ETIT-100798]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Prof. Dr. Ivan Peric

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100451 - Praktikum System-on-Chip

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311612	Praktikum System-on-Chip	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Becker, Peric

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 bis 30 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.190 Teilleistung/Course: Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter [T-INFO-111039]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Arne Rönnau
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-105495 - Praktikum: Biologisch Motivierte Roboter

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2400079	Praktikum Biologisch Motivierte Roboter	4 SWS	Praktikum (P) /	Rönnau

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO.

Es müssen eine schriftliche Ausarbeitung erstellt und eine Präsentation gehalten werden. Ein Rücktritt ist innerhalb von zwei Wochen nach Vergabe des Themas möglich.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen der Robotik aus Robotik 1 sind hilfreich.

Grundkenntnisse im Umgang mit C++ und Linux werden vorausgesetzt.

T 15.191 Teilleistung/Course: Praxis elektrischer Antriebe [T-ETIT-100711]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100394 - Praxis elektrischer Antriebe

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2306311	Praxis elektrischer Antriebe	2 SWS	Vorlesung (V) /	Doppelbauer
SS 2022	2306313	Übungen zu 2306311 Praxis elektrischer Antriebe	1 SWS	Übung (Ü) /	Doppelbauer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten Dauer.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Zum Verständnis des Moduls ist Grundlagenwissen im Bereich von elektrischen Maschinen empfehlenswert (erworben beispielsweise durch Besuch der Module "Elektrische Maschinen und Stromrichter"

T 15.192 Teilleistung/Course: Praxis leistungselektronischer Systeme [T-ETIT-105279]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-102569 - Praxis leistungselektronischer Systeme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2306329	Praxis Leistungselektronischer Systeme	2 SWS	Vorlesung (V) /	Hiller

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
V: Elektrische Maschinen und Stromrichter, Leistungselektronik

T 15.193 Teilleistung/Course: Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen [T-ETIT-109148]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Manfred Nolle
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-104475 - Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311641	Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) /	Nolle
WS 21/22	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)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO-MA2018-053. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Grundlegende Kenntnisse im Hardware- und Softwareentwurf

T 15.194 Teilleistung/Course: ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor [T-MACH-106738]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Albert Albers

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung/Lehrstuhl Prof. Albers

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2146210	ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor	3 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Albers, Albers Assistenten

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Kolloquien und Präsentationen (erstellen).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.195 Teilleistung/Course: Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning [T-ETIT-111214]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Christian Borchert
Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105594 - Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2302145	Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Borchert

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Mündliche Prüfung, Note gemäß Ergebnis der Prüfung

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Grundlagen in: Mathematik, Differentialgleichungen, Lineare Algebra, Statistik, Grundkenntnisse in Matlab

T 15.196 Teilleistung/Course: Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) [T-ETIT-111215]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Georg Müller
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105595 - Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2307395	Pulsed Power Technology and Applications	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The success control takes place within the scope of an overall oral examination (20 minutes).

Voraussetzungen/Prerequisites
none

Anmerkungen
Following the lecture period the oral exam is offered by appointment.

T 15.197 Teilleistung/Course: Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) [T-ETIT-111216]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Georg Müller
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105596 - Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial)

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2307358	Pulsed Power Technology and Applications	4 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Müller

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The examination takes place in form of other types of examination. It consists of oral examination and discussioning the amount of 30 min and a written report about the results of the experiments conducted (one report per group) The overall impression is evaluated. Details will be given during the lecture.

Voraussetzungen/Prerequisites
none

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-111215 - Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

T 15.198 Teilleistung/Course: Quantum Detectors and Sensors [T-ETIT-111234]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105606 - Quantum Detectors and Sensors

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) /	Kempf
WS 21/22	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) /	Wünsch, Mitarbeiter*innen, Schuster

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Voraussetzungen/Prerequisites
None

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-111068 - Quantentechnologische Detektoren und Sensoren darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Successful completion of the module "Superconductivity for Engineers" is recommended.

T 15.199 Teilleistung/Course: Quellencodierung [T-ETIT-110673]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105273 - Quellencodierung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2310565	Quellencodierung	2 SWS	Vorlesung (V) /	Schmalen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von circa 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Integraltransformationen und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik.

Empfehlungen/Recommendation
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Nachrichtentechnik I“, „Wahrscheinlichkeitstheorie“ sowie „Signale und Systeme“ wird empfohlen. Kenntnisse aus den Vorlesungen „Angewandte Informationstheorie“ sind hilfreich, aber nicht notwendig.

T 15.200 Teilleistung/Course: Radar Systems Engineering [T-ETIT-100729]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100420 - Radar Systems Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308454	Radar Systems Engineering	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wiesbeck, Zwick
WS 21/22	2308455	Rechnerübung zu 2308454 Radar Systems Engineering	1 SWS	Übung (Ü) / 🛠	Bhutani

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
Erweiterung der Vorlesung um die Themen Radar Modulation Schemes, Radar Performance Analysis, Radar Interference

•Einführung eines zusätzlichen Workshops, in dem unterschiedliche Radarsysteme simuliert und die Auswirkung verschiedener Größen (Doppler, ausgedehnte Ziele etc.) auf die Radar-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 15.201 Teilleistung/Course: Radiation Protection [T-ETIT-100825]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100562 - Radiation Protection

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2305272	Radiation Protection	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Breustedt

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (2 h).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.202 Teilleistung/Course: Radio Frequency Integrated Circuits and Systems [T-ETIT-110358]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105123 - Radio Frequency Integrated Circuits and Systems

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2308419	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ulusoy
SS 2022	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)/Type of Examination
The success criteria will be determined by an oral examination (approx. 20-30 min.)

Empfehlungen/Recommendation
The lecture materials to „Grundlagen der Hochfrequenztechnik“ and „Halbleiterbauelemente“ are recommended.

T 15.203 Teilleistung/Course: Radio-Frequency Electronics [T-ETIT-110359]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105124 - Radio-Frequency Electronics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308503	Radio Frequency Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ulusoy, Haag

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The success criteria will be determined by a written examination.

Empfehlungen/Recommendation
Contents of the modules "Linear electrical networks" and "Electronic circuits".

T 15.204 Teilleistung/Course: Regelung leistungselektronischer Systeme [T-ETIT-111897]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andreas Liske
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105915 - Regelung leistungselektronischer Systeme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2306337	Regelung leistungselektronischer Systeme	3 SWS	Vorlesung (V) /	Liske
SS 2022	2306338	Übungen zu 2306337 Regelung leistungselektronischer Systeme	1 SWS	Übung (Ü) /	Liske, Schmitz-Rode

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

T 15.205 Teilleistung/Course: Regelung linearer Mehrgrößensysteme [T-ETIT-100666]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100374 - Regelung linearer Mehrgrößensysteme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2303177	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3 SWS	Vorlesung (V) /	Kluwe
WS 21/22	2303179	Übungen zu 2303177 Regelung linearer Mehrgrößensysteme	1 SWS	Übung (Ü) /	Jané Soneira

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Zum tieferen Verständnis sind unbedingt Grundlagenkenntnisse zur Systemdynamik und Regelungstechnik erforderlich, wie sie etwa im ETIT-Bachelor-Modul „Systemdynamik und Regelungstechnik“ M-ETIT-102181 vermittelt werden.

T 15.206 Teilleistung/Course: Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics [T-WIWI-100806]

Verantwortung/Responsible: PD Dr. Patrick Jochem
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-WIWI-100500 - Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	4

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2581012	Renewable Energy – Resources, Technologies and Economics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Jochem

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten, englisch, Antworten auf deutsch oder englisch möglich) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung ggf. als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art nach SPO § 4(2) Pkt. 3) angeboten.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

T 15.207 Teilleistung/Course: Roboterpraktikum [T-INFO-105107]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-102522 - Roboterpraktikum

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	24870	Roboterpraktikum	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Asfour

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO und besteht aus mehreren Teilaufgaben.

Voraussetzungen/Prerequisites
Kenntnisse in der Programmiersprache C++ werden vorausgesetzt.

Empfehlungen/Recommendation
Besuch der Vorlesungen Robotik I – III und Mechano-Informatik in der Robotik.

T 15.208 Teilleistung/Course: Robotik I - Einführung in die Robotik [T-INFO-108014]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-100893 - Robotik I - Einführung in die Robotik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2424152	Robotik I - Einführung in die Robotik	3/1 SWS	Vorlesung (V) /	Asfour

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Informatik.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Zur Abrundung ist der nachfolgende Besuch der LVs „Robotik II“, „Robotik III“ und „Mechano-Informatik in der Robotik“ sinnvoll.

Anmerkungen
Dieses Modul darf nicht 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 15.209 Teilleistung/Course: Robotik II: Humanoide Robotik [T-INFO-105723]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-102756 - Robotik II: Humanoide Robotik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2400074	Robotik II: Humanoide Robotik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Asfour

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites

- Der Besuch der Vorlesungen *Robotik I – Einführung in die Robotik* wird vorausgesetzt.

Empfehlungen/Recommendation

- Der Besuch der Vorlesungen *Robotik I – Einführung in die Robotik* wird vorausgesetzt.

T 15.210 Teilleistung/Course: Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik [T-INFO-109931]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-104897 - Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2400067	Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Asfour

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-INFO-101352 - Robotik III - Sensoren in der Robotik darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Der Besuch der Vorlesung *Robotik I – Einführung in die Robotik* wird empfohlen.

T 15.211 Teilleistung/Course: Robotik in der Medizin [T-INFO-101357]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Torsten Kröger
Jun.-Prof. Dr. Franziska Mathis-Ullrich

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von/Part of: M-INFO-100820 - Robotik in der Medizin

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	24681	Robotik in der Medizin	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mathis-Ullrich

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Durch die erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb als Erfolgskontrolle anderer Art (§4(2), 3 SPO 2008) bzw. Studienleistung (§4(3) SPO 2015) kann ein Bonus erworben werden. Die genauen Kriterien für die Vergabe eines Bonus werden zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Der Bonus gilt nur für die Haupt- und Nachklausur des Semesters, in dem er erworben wurde. Danach verfällt der Notenbonus.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

T 15.212 Teilleistung/Course: Satellite Communications [T-ETIT-110672]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105272 - Satellite Communications

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2310566	Satellite Communications	2 SWS	Vorlesung (V) /	Lázaro Blasco, Clazzer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
Kenntnis der grundlegenden Ingenieurmathematik inklusive Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie sowie Grundlagenwissen über die Nachrichtentechnik

Empfehlungen/Recommendation
Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I“ und "Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird empfohlen. Kenntnisse der Vorlesung "Nachrichtentechnik II“ sind empfehlenswert, aber nicht notwendig

T 15.213 Teilleistung/Course: Satellitengeodäsie, Prüfung [T-BGU-101651]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-BGU-104571 - Satellitengeodäsie für Ingenieure

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	60201511	Satellitengeodäsie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kutterer
WS 21/22	60201512	Satellitengeodäsie, Übung	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Seitz

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schriftliche Prüfungsleistung im Umfang von 60 Minuten entsprechend § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Die Teilleistung/Course T-BGU-101652 - Satellitengeodäsie, Vorleistung muss bestanden sein.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-BGU-101652 - Satellitengeodäsie, Vorleistung muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

T 15.214 Teilleistung/Course: Satellitengeodäsie, Vorleistung [T-BGU-101652]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-BGU-104571 - Satellitengeodäsie für Ingenieure

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	60201512	Satellitengeodäsie, Übung	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Seitz

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Vorlesungsbegleitende Ausarbeitung von Übungsblättern. Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung (§ 4 Abs. 3 SPO). Die genauen Bedingungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.215 Teilleistung/Course: Schaltungstechnik in der Industrieelektronik [T-ETIT-100716]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100399 - Schaltungstechnik in der Industrieelektronik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2306327	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2 SWS	Vorlesung (V)	Liske

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

T 15.216 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet [T-ETIT-111529]

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a graded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T 15.217 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet [T-ETIT-111688]

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a graded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T 15.218 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-benotet [T-ETIT-111689]

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a graded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T 15.219 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet [T-ETIT-111690]

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a ungraded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T 15.220 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet [T-ETIT-111533]

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a ungraded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T 15.221 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-ZAK-unbenotet [T-ETIT-111691]

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

Titel und LP der Leistung werden übernommen.

Annotations

Placeholder for self-booking of a ungraded interdisciplinary qualification, which was provided at the House of Competence, the "Sprachenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T 15.222 Teilleistung/Course: Semiconductor Process Technologies [T-ETIT-110793]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105306 - Semiconductor Process Technologies

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2308505	Semiconductor Process Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Kaynak, Ulusoy

Legende: 🖳 Online, 🖳 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 15.223 Teilleistung/Course: Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik [T-ETIT-100962]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100441 - Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2310512	Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3 SWS	Seminar (S) /	Jäkel
SS 2022	2310512	Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3 SWS	Seminar (S) /	Schmalen, Jäkel

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle des Moduls besteht aus:

1. einer sonstigen Erfolgskontrolle durch Abgabe einer Hausarbeit
2. einer sonstigen Erfolgskontrolle mittels eines Vortrags

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
Die Modulnote setzt sich zu 70 % aus der Hausarbeit und zu 30 % aus dem Vortrag zusammen.

T 15.224 Teilleistung/Course: Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte [T-INFO-104742]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-102374 - Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2400090	Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte	2 SWS	Seminar (S)	Stiefelhagen, Schwarz

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Ausarbeiten (in Abhängigkeit von Text und Bildern zw. 10-20 Seiten) einer schriftlichen Zusammenfassung der im Seminar geleisteten Arbeit sowie der Präsentation (Vortragsdauer: 20 min + 5 min Diskussion) derselbigen als Prüfungsleistung anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
keine/none

T 15.225 Teilleistung/Course: Seminar Batterien II [T-ETIT-110801]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Andre Weber
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105321 - Seminar Batterien II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2304226	Seminar Batterien	2 SWS	Seminar (S) / 🖳	Weber
SS 2022	2304226	Seminar Batterien	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Weber

Legende: 🖳 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.226 Teilleistung/Course: Seminar Brennstoffzellen II [T-ETIT-110799]

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105322 - Seminar Brennstoffzellen II

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2304227	Seminar Brennstoffzellen	2 SWS	Seminar (S) /	Weber
SS 2022	2304227	Seminar Brennstoffzellen	2 SWS	Seminar (S) /	Weber

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

Die Note setzt sich zusammen aus:

1. schriftliche Ausarbeitung (50%)
2. Seminarvortrag (50%)

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.227 Teilleistung/Course: Seminar Eingebettete Systeme [T-ETIT-100753]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Prof. Dr. Wilhelm Stork

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100455 - Seminar Eingebettete Systeme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311627	Seminar Eingebettete Systeme	2 SWS	Seminar (S) /	Becker, Sax, Stork
SS 2022	2311627	Seminar Eingebettete Systeme	2 SWS	Seminar (S) /	Becker, Sax, Stork

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie eines Vortrags.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.228 Teilleistung/Course: Seminar Elektrokatalyse [T-ETIT-111256]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105629 - Seminar Elektrokatalyse

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2304238	Seminar Elektrokatalyse	2 SWS	Seminar (S)	Röse
SS 2022	2304230	Seminar Elektrokatalyse	2 SWS	Seminar (S) / 🖳	Röse

Legende: 🖳 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung des wissenschaftlichen Themas und einem Vortrag mit nachfolgender Diskussion im Umfang von jeweils 15 min. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.229 Teilleistung/Course: Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik [T-ETIT-100713]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100396 - Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2306317	Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3 SWS	Seminar (S) / 🗣	Hiller

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Endvortrag, ca. 20-30 min mit anschließender Fragerunde.

Bewertet werden:

Folienqualität (Form und Inhalt)

Vortrag (Aufbau, Stil, Inhalt)

Verhalten bei der Fragerunde

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
Teilnahme an insgesamt 7 vorbereitenden Treffen (ca. alle 14 Tage mit durchschnittlich 3 h Dauer) mit den Themen:

- Infoveranstaltung
- Besprechung und Verteilung der Themen
- Vortrags- und Präsentationstechniken
- Präsentation der Materialsammlungen
- Vorstellung von Struktur und Aufbau der Vorträge
- Vorstellung der fertigen Folienpräsentation
- Probevorträge

T 15.230 Teilleistung/Course: Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting [T-ETIT-108344]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103447 - Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313761	Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting	2 SWS	Seminar (S) /	Paetzold

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The examination consists of a written journal article and an oral presentation of the student's work, both given in English. The overall impression is rated.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Gute Kenntnisse der Halbleiterbauelemente/Optoelektronik sind wünschenswert.

Anmerkungen
Die Seminar- und Prüfungssprache ist Englisch.

T 15.231 Teilleistung/Course: Seminar on Applied Superconductivity [T-ETIT-111243]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf
Prof. Dr. Mathias Noe

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105615 - Seminar on Applied Superconductivity

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2310542	Seminar on Applied Superconductivity	3 SWS	Seminar (S)	Arndt, Holzapfel, Kempf

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Elaboration of a scientific topic and presentation of a talk on the topic within the seminar of about 30min.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics and Applications II darf nicht begonnen worden sein.

T 15.232 Teilleistung/Course: Seminar Project Management for Engineers [T-ETIT-100814]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Mathias Noe
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO-AB_2015_KIT_15/SPO-MA2015-016.

Bestätigung der „erfolgreichen Teilnahme“ (unbenotet, Studienleistung) ist für den Studiengang ENTECH durch das Bestehen einer 15 minütigen mündlichen Gesamtprüfung möglich.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
Not applicable in summer term 2022

Exam and Seminar are held in English.

Detailled information on contents, competence goals, and work load at:

M-ETIT-100551 – Seminar Project Management for Engineers

T 15.233 Teilleistung/Course: Seminar Projekt Management für Ingenieure [T-ETIT-108820]

Verantwortung/Responsible: Dr. Christian Day
Prof. Dr. Mathias Noe

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung mündlich	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2312684	Projektmanagement für Ingenieure	2 SWS	Seminar (S) / ✕	Noe

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:
M-ETIT-104285 – Seminar Projektmanagement für Ingenieure

T 15.234 Teilleistung/Course: Seminar Radar and Communication Systems [T-ETIT-100736]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100428 - Seminar Radar and Communication Systems

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308432	Seminar Radar- and Communication Systems	3 SWS	Seminar (S) /	Zwick
SS 2022	2308432	Seminar Radar- and Communication Systems	3 SWS	Seminar (S) /	Zwick, Ulusoy, Mitarbeiter*innen

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 15.235 Teilleistung/Course: Seminar Sensorik [T-ETIT-100707]

Verantwortung/Responsible: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100380 - Seminar Sensorik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2304233	Seminar Sensorik	2 SWS	Seminar (S) / 🖳	Menesklou
SS 2022	2304233	Seminar Sensorik	2 SWS	Seminar (S) / 🖳	Menesklou

Legende: 🖳 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO Master 2015 in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Sensoren“ wird empfohlen.

T 15.236 Teilleistung/Course: Seminar Strategieableitung für Ingenieure [T-ETIT-111369]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung mündlich	3	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2314010	Seminar Strategieableitung für Ingenieure	2 SWS	Seminar (S) /	Arndt

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO Master 2018 über die ausgewählten Lehrveranstaltungen, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Anmerkungen
Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungsterminen ist Voraussetzung für die Prüfungszulassung.

Die Prüfung findet voraussichtlich am Campus Nord statt.

Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:

M-ETIT-105697 – Seminar Strategieableitung für Ingenieure

T 15.237 Teilleistung/Course: Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren [T-ETIT-111235]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105607 - Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312716	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	2 SWS	Seminar (S) /	Kempf, Mitarbeiter*innen
SS 2022	2312679	Seminar über Quantentechnologische Detektoren und Sensoren	2 SWS	Seminar (S) /	Kempf, und Mitarbeiter

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Ausarbeitung eines vorgegebenen wissenschaftlich-technischen Themas und Präsentation eines Abschlussvortrag über das Thema im Rahmen des Seminars im Umfang von ca. 30min.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.238 Teilleistung/Course: Seminar Wir machen ein Patent [T-ETIT-100754]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Wilhelm Stork
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2311633	Seminar Wir machen ein Patent	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Stork

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung einer fiktiven Patentschrift. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Ausarbeitung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Ein technisches Verständnis wird erwartet, das ungefähr dem fünften Semester entspricht.

Anmerkungen
Das Seminar ist teilnehmerbegrenzt.

Das Auswahlverfahren beginnt nach der ersten Vorlesung.

Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:

M-ETIT-100458 – Seminar Wir machen ein Patent

T 15.239 Teilleistung/Course: Sensoren [T-ETIT-101911]

Verantwortung/Responsible: Dr. Wolfgang Menesklou
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100378 - Sensoren

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2304231	Sensoren	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Menesklou

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 2 Stunden.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Grundlagen in Werkstoffkunde (z.B. Vorlesung „Passive Bauelemente“) sind hilfreich.

T 15.240 Teilleistung/Course: Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration [T-INFO-109911]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Johannes Kurth
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-104877 - Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2400236	Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration	2 SWS	Block (B) / 🗣	Kurth

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 30 Minuten gemäß § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Bachelor/Master Informatik. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Erfolgreicher Abschluss des Moduls Robotik I - Einführung in die Robotik [T-INFO-101465]

T 15.241 Teilleistung/Course: Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik [T-ETIT-100747]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100443 - Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2310534	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Jäkel
SS 2022	2310535	Übung zu 2310534 Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	1 SWS	Übung (Ü) /	Jäkel

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Vorheriger Besuch der Vorlesung „Signale und Systeme“ wird empfohlen.

Anmerkungen
Ab SS 2021 2+1 SWS = 4 LP mit schriftlicher Prüfung

T 15.242 Teilleistung/Course: SIL Entrepreneurship Projekt [T-WIWI-110166]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Orestis Terzidis
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2545082	SIL Entrepreneurship Projekt	2-4 SWS	Seminar (S)	Terzidis

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art (§4(2), 3 SPO) Die Note ergibt sich aus der Bewertung der Seminararbeit und deren Präsentation, sowie der aktiven Beteiligung an der Seminarveranstaltung. Zusätzlich sind im Ablauf der Lehrveranstaltung kleinere, unbenotete Abgaben zur Fortschrittskontrolle vorgesehen.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
keine/none

T 15.243 Teilleistung/Course: Single-Photon Detectors [T-ETIT-108390]

Verantwortung/Responsible: Dr. Konstantin Ilin
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-101971 - Single-Photon Detectors

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312680	Single-Photon Detectors	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ilin
WS 21/22	2312694	Übungen zu 2312680 Single-Photon Detectors	1 SWS	Übung (Ü) /	Ilin

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 20 Minuten statt.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.244 Teilleistung/Course: Software Engineering [T-ETIT-108347]

Verantwortung/Responsible: Dr. Clemens Reichmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100450 - Software Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311611	Software Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Reichmann

Legende: 💻 Online, 🛜 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.
Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse aus Systems and Software Engineering (Lehrveranstaltung 2311605) sind hilfreich.

T 15.245 Teilleistung/Course: Solar Energy [T-ETIT-100774]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100524 - Solar Energy

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313745	Solar Energy	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Richards, Paetzold
WS 21/22	2313750	Übungen zu 2313745 Solar Energy	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Richards, Paetzold

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
"M-ETIT-100513 - Photovoltaik"oder "M-ETIT-100476 - Solarenergie" wurden nicht geprüft. Alledrei Prüfungen schließen sich gegenseitig aus.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-101939 - Photovoltaik darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen aus M-ETIT-100480 - Optoelektronik sind hilfreich.

T 15.246 Teilleistung/Course: Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications [T-ETIT-100810]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100545 - Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2308448	Space-borne Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Jirousek

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T 15.247 Teilleistung/Course: Spaceborne Radar Remote Sensing [T-ETIT-106056]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-103042 - Spaceborne Radar Remote Sensing

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2308427	Spaceborne Radar Remote Sensing (PC-Workshop)	1 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🗣	Younis, Prats
SS 2022	2308428	Spaceborne Radar Remote Sensing	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Prats, Moreira
SS 2022	2308429	Tutorial Spaceborne Radar Remote Sensing	1 SWS	Tutorium (Tu) / 🗣	Younis

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
Die Teilleistung/Course T-ETIT-101949- Spaceborne SAR Remote Sensing" darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

Empfehlungen/Recommendation
Signal processing and radar fundamentals.

Anmerkungen
Aktuelle Informationen sind über die Internetseite des IHE (www.ihe.kit.edu) erhältlich.

T 15.248 Teilleistung/Course: Steuerungstechnik [T-MACH-105185]

Verantwortung/Responsible: Hon.-Prof. Dr. Christoph Gönnheimer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-105348 - Steuerungstechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2150683	Steuerungstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Gönnheimer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schriftliche Prüfung (60 min)

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.249 Teilleistung/Course: Stochastische Informationsverarbeitung [T-INFO-101366]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-100829 - Stochastische Informationsverarbeitung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	24113	Stochastische Informationsverarbeitung	3 SWS	Vorlesung (V) /	Hanebeck, Frisch

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 15 - 25 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie sind hilfreich.

Anmerkungen
Als theoretische Grundlagenvorlesung stellt "Stochastische Informationssysteme" einen optimalen Einstieg in die Vorlesungen des ISAS dar. Umgekehrt können Vorkenntnisse aus "Lokalisierung mobiler Agenten" (LMA) [LV-Nr. 24613] und"Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken" (IIS) [LV-Nr. 24102],
aber je nach Lerntyp trotzdem hilfreich sein – dort werden mehr konkrete Anwendungen beleuchtet. Sämtliche Inhalte werden in allen unseren Vorlesungen grundsätzlich von Anfang an hergeleitet und ausführlich erklärt; es ist also möglich in SI, LMA oder IIS einzusteigen.

T 15.250 Teilleistung/Course: Stromrichtersteuerungstechnik [T-ETIT-100717]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100400 - Stromrichtersteuerungstechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2306330	Stromrichtersteuerungstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Liske

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

T 15.251 Teilleistung/Course: Superconducting Magnet Technology and Power Systems [T-ETIT-111381]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Tabea Arndt
Prof. Dr. Mathias Noe

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105705 - Superconducting Magnet Technology and Power Systems

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	7	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2314011	Superconducting Power Systems	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🔀	Arndt, Noe
SS 2022	2312698	Superconducting Magnet Technology	2 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🔀	Arndt

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The module grade is given by the result of a single oral exam (abt. 45 minutes).

The oral examination includes the contents of Superconducting Magnet Technology (offered every summer term) and Superconducting Power Systems (offered every winter term)

Voraussetzungen/Prerequisites
none

T 15.252 Teilleistung/Course: Superconducting Materials [T-ETIT-111096]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105521 - Superconducting Materials

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312717	Superconducting Materials Part I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Holzapfel
SS 2022	2312696	Superconducting Materials Part II	2 SWS	Vorlesung (V)	Holzapfel

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The assessment of success takes place in the form of an oral examination lasting 40 minutes.

The oral examination includes the contents of Superconducting Materials Part I (offered every winter term) and Superconducting Materials Part II (offered every summer term).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Knowledge of the basic course “Superconductivity for Engineers” is required

T 15.253 Teilleistung/Course: Superconducting Nanowire Detectors [T-ETIT-111236]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105609 - Superconducting Nanowire Detectors

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2312671	Superconducting Nanowire Detectors	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ilin

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Oral Exam (20 min.)

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics and Applications II darf nicht begonnen worden sein.

T 15.254 Teilleistung/Course: Superconductivity for Engineers [T-ETIT-111239]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Sebastian Kempf

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105611 - Superconductivity for Engineers

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312708	Superconductivity for Engineers	2 SWS	Vorlesung (V) /	Kempf, Holzapfel
WS 21/22	2312709	Exercise for 2312708 Superconductivity for Engineers	1 SWS	Übung (Ü) /	Wünsch, Hänisch, Müller
SS 2022	2312691	Superconductivity for Engineers	2 SWS	Vorlesung (V) /	Kempf, Holzapfel
SS 2022	2312692	Tutorial for 2312691 Superconductivity for Engineers	1 SWS	Übung (Ü) /	Wünsch

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics and Applications II darf nicht begonnen worden sein.

T 15.255 Teilleistung/Course: Systems and Software Engineering [T-ETIT-100675]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100537 - Systems and Software Engineering

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311605	Systems and Software Engineering	2 SWS	Vorlesung (V) /	Sax
WS 21/22	2311607	Übungen zu 2311605 Systems and Software Engineering	1 SWS	Übung (Ü) /	Nägele

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schriftlich Prüfung, ca. 120 Minuten. (nach §4 (2), 1 SPO).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse in Digitaltechnik und Informationstechnik

T 15.256 Teilleistung/Course: Systems Engineering for Automotive Electronics [T-ETIT-100677]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Jürgen Bortolazzi
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100462 - Systems Engineering for Automotive Electronics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2311642	Systems Engineering for Automotive Electronics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Bortolazzi
SS 2022	2311644	Tutorial for 2311642 Systems Engineering for Automotive Electronics	1 SWS	Übung (Ü) /	Baumann

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Art und Weise (schriftliche oder mündliche Prüfung) der Erfolgskontrolle wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Prüfung findet ohne Hilfsmittel statt.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Empfohlen wird der Besuch der Vorlesung SE (23611)

Anmerkungen
Die Art und Weise (schriftliche oder mündliche Prüfung) der Erfolgskontrolle wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Vorlesung wird im Haupttermin schriftlich geprüft, für den 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 15.257 Teilleistung/Course: Team Project: Sensors and Electronics [T-ETIT-111007]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105465 - Team Project: Sensors and Electronics

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2308425	Team Project: Sensors and Electronics	2 SWS	Projekt (PRO) /	Ulusoy, Zwick

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
siehe Modulbeschreibung

T 15.258 Teilleistung/Course: Technikethik - ARs ReflecTIonis [T-ETIT-111923]

Verantwortung/Responsible: Dr. phil. Michael Kühler
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Dauer	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	9003053	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)/Type of Examination
Multiple-Choice Abschlusstest

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

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 Verantwortung/ Responsiblesübernahme mit allgemeinen Komponenten zu Grundlagen der Ethik und normativer Argumentation kombinieren. Die einzelnen Komponenten enthalten jeweils eine per Video aufgezeichnete Micro-Lecture, die über ILIAS angesehen werden kann, sowie weiteres Kursmaterial zum Selbststudium. Optional werden Q&A Sessions und Workshops angeboten, um im Austausch mit den Dozierenden Fragen klären und Diskussionen vertiefen zu können. Der Kurs wird über einen Multiple-Choice-Test abgeschlossen.

Der Kurs wird von der Academy for Responsible Research, Teaching, and Innovation (ARRTI) kontinuierlich weiterentwickelt und betreut und in Kooperation mit dem House of Competence (HoC) angeboten.

T 15.259 Teilleistung/Course: Technische Akustik [T-ETIT-104579]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Olaf Dössel
Dr. Nicole Ruiter

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von/Part of: M-ETIT-101835 - Technische Akustik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2305296	Technische Akustik	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ruiter

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

T 15.260 Teilleistung/Course: Technische Optik [T-ETIT-100804]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100538 - Technische Optik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2313720	Technische Optik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Neumann
WS 21/22	2313722	Übungen zu 2313720 Technische Optik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Neumann

Legende: 🖥 Online, 🖥🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T 15.261 Teilleistung/Course: Telematik [T-INFO-101338]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Martina Zitterbart
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-100801 - Telematik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	24128	Telematik	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heseding, König, Kopmann, Zitterbart

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von ca. 90 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Bei 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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation

- Inhalte der Vorlesung ***Einführung in Rechnernetze*** oder vergleichbarer Vorlesungen werden vorausgesetzt.
- Der Besuch des modulbegleitenden ***Basispraktikums Protokoll Engineering*** wird empfohlen.

T 15.262 Teilleistung/Course: Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld [T-ETIT-100811]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100546 - Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2311648	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) / 💻	Schmerler
WS 21/22	2311649	Übungen zu 2311648 Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	1 SWS	Übung (Ü) / 💻	Baumann

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse zu Grundlagen aus der angewandten Informatik zum Beispiel der Besuch des Praktikums Informationstechnik sind hilfreich.

T 15.263 Teilleistung/Course: Theoretische Grundlagen der Kryptographie [T-INFO-111199]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-105584 - Theoretische Grundlagen der Kryptographie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2400237	Theoretische Grundlagen der Kryptographie	4 SWS	Vorlesung (V) /	Müller-Quade, Klooß, Berger

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von 120 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO oder
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen/Prerequisites
Wenn das Modul M-INFO-100836 Ausgewählte Kapitel der Kryptographie bereits geprüft wurde, kann das Modul Theoretischen Grundlagen der Kryptographie nicht geprüft werden.

T 15.264 Teilleistung/Course: Thermische Solarenergie [T-MACH-105225]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Robert Stieglitz
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Thermofluidik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-102388 - Thermische Solarenergie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2169472	Thermische Solarenergie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stieglitz

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
mündliche Prüfung, ca. 30 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.265 Teilleistung/Course: TutorInnenprogramm - Start in die Lehre [T-ETIT-100797]

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle setzt sich aus der Teilnahme an Präsenzbausteinen (Anwesenheitspflicht von 80%) sowie der Abgabe eines schriftlichen Reflexionsportfolios zusammen.

Voraussetzungen/Prerequisites
Semesterbegleitende Tätigkeit als TutorIn am KIT während der Programmteilnahme..

Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course T-ETIT-100824 - TutorInnenprogramm - Start in die Lehre (erweitert) darf nicht begonnen worden sein.

Anmerkungen
Detaillierte Informationen zu Inhalten, Qualifikationszielen und Arbeitsaufwand unter:
M-ETIT-100563 – TutorInnenprogramm - Start in die Lehre

T 15.266 Teilleistung/Course: Ultraschall-Bildgebung [T-ETIT-100822]

Verantwortung/Responsible: Dr. Nicole Ruiter
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100560 - Ultraschall-Bildgebung

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2305295	Ultraschall-Bildgebung	2 SWS	Vorlesung (V) / 💻	Ruiter

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.267 Teilleistung/Course: Universal Composability in der Kryptographie [T-INFO-111584]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von/Part of: M-INFO-105783 - Universal Composability in der Kryptographie

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2400022	Universal Composability in der Kryptographie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller-Quade, Mechler

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
Keine.

Empfehlungen/Recommendation
Studierende sollten mit den Inhalten der Module "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" und „Kryptographische Protokolle“ vertraut sein.

T 15.268 Teilleistung/Course: Vakuumtechnik [T-CIWVT-109154]

Verantwortung/Responsible: Dr. Christian Day
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-CIWVT-104478 - Vakuumtechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	22033	Übung zu Vakuumtechnik (22034)	1 SWS	Übung (Ü)	Day, Varoutis
WS 21/22	22034	Vakuumtechnik	2 SWS	Vorlesung (V)	Day

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

T 15.269 Teilleistung/Course: Verifizierte Numerische Methoden [T-ETIT-109184]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-104493 - Verifizierte numerische Methoden

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2303001	Verifizierte Numerische Methoden	2 SWS	Vorlesung (V) /	Nagato-Plum
WS 21/22	2303002	Übung zu 2303001 Verifizierte Numerische Methoden	1 SWS	Übung (Ü) /	Nagato-Plum

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

- Mathematik I-III im Bachelor
- M-MATH-100536 - Numerische Methoden
- M-ETIT-104595 Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen

T 15.270 Teilleistung/Course: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [T-ETIT-100960]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100361 - Verteilte ereignisdiskrete Systeme

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2302106	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Heizmann
SS 2022	2302108	Übungen zu 2302106 Verteilte ereignisdiskrete Systeme	1 SWS	Übung (Ü) / 🖳	Weinreuter

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Die Kenntnis der Inhalte der Module „Wahrscheinlichkeitstheorie“, „Systemtheorie“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen.

T 15.271 Teilleistung/Course: Visuelle Wahrnehmung im KFZ [T-ETIT-100777]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100497 - Visuelle Wahrnehmung im KFZ

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313717	Visuelle Wahrnehmung im KFZ	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Neumann

Legende: 🖥 Online, ⚙ Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
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/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T 15.272 Teilleistung/Course: Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme [T-MACH-110963]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik
Bestandteil von/Part of: M-MACH-101286 - Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	9	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2149910	Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme	6 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) /	Fleischer

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schriftliche Prüfung (120 Minuten)

Voraussetzungen/Prerequisites
T-MACH-102158 - Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik darf nicht begonnen sein.
T-MACH-109055 - Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik darf nicht begonnen sein.
T-MACH-110962 - Werkzeugmaschinen und hochpräszise Fertigungssystem darf nicht begonnen sein.

T 15.273 Teilleistung/Course: Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure [T-MACH-100532]

Verantwortung/Responsible: Prof. Dr. Peter Gumbsch
Dr. Daniel Weygand

Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Materialien/Computational Materials Science

Bestandteil von/Part of: M-MACH-105369 - Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2181738	Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weygand, Gumbsch
WS 21/22	2181739	Übungen zu Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	2 SWS	Übung (Ü) / 💻	Weygand

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites
Die Teilleistung/Course kann nicht mit der Teilleistung/Course "Anwendung höherer Programmiersprachen im Maschinenbau" (T-MACH-105390) kombiniert werden.

T 15.274 Teilleistung/Course: Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik [T-ETIT-100818]

Verantwortung/Responsible: Dr.-Ing. Klaus-Peter Becker
Einrichtung/Organization: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von/Part of: M-ETIT-100555 - Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik

Art/Type	LP/CR	Notenskala	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2306333	Workshop Finite Elemente Methode in der Elektromagnetik	2 SWS	Block (B) / 🖳	Krahe, Zeller

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination
Die Erfolgskontrolle des Moduls besteht aus:
1. einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten
2. einer praktischer Test im Umfang von 60 Minuten

Voraussetzungen/Prerequisites
keine/none

Empfehlungen/Recommendation
Kenntnisse aus den Modulen "Elektrische Maschinen und Stromrichter" und "Entwurf elektrischer Maschinen" sind gewünscht.

Anmerkungen
Der praktische Test besteht aus zwei am Computer zu lösenden Aufgaben. Zur Lösung der Aufgaben während der Prüfung ist Benutzung der Software Flux2D und Opera3D notwendig.