

# Elektrotechnik und Informationstechnik Electrical Engineering and Information Technology

Modulhandbuch - Module Handbook

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

Sommersemester - summer term 2025 (2025/03/13)

KIT-FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. DE/EN Vorwort / Preamble</b> .....	<b>12</b>
1.1. Aufbau dieses Handbuchs / Structure of this handbook .....	12
1.2. Studiengangsüberblick / Overview of the degree program .....	12
<b>2. DE Einführung in das Modulhandbuch</b> .....	<b>14</b>
2.1. Allgemeines .....	14
2.2. Hinweise zu Modulen und Teilleistungen .....	14
2.3. Anmeldung und Zulassung zu Modulprüfungen .....	15
<b>3. EN Introduction to the Module Handbook</b> .....	<b>16</b>
3.1. General .....	16
3.2. Notes on modules and courses .....	16
3.3. Registration and admission to module examinations .....	17
<b>4. DE/EN Vertiefungsrichtungen / Fields of specialization</b> .....	<b>18</b>
<b>5. DE/EN Aufbau des Studiengangs / Structure of degree program</b> .....	<b>97</b>
5.1. Masterarbeit .....	97
5.2. Grundlagen zur Vertiefungsrichtung / Basic Modules of Specialization .....	97
5.3. Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung / Compulsory Modules of Specialization .....	99
5.4. Wahlbereich der Vertiefungsrichtung / Elective Modules of Specialization .....	103
5.0. Überfachliche Qualifikationen / Interdisciplinary Qualifications .....	109
<b>6. DE Qualifikationsziele</b> .....	<b>110</b>
6.1. Fachwissen .....	110
6.2. Forschungs- und Problemlösungskompetenz .....	110
6.3. Beurteilungs- und planerische Kompetenz .....	110
6.4. Selbst- und Sozialkompetenz .....	110
<b>7. EN Competence Goals</b> .....	<b>112</b>
7.1. Expertise .....	112
7.2. Research and problem-solving skills .....	112
7.3. Assessment and planning skills .....	112
7.4. Personal and social skills .....	112
<b>8. DE/EN Anmeldung zur Masterarbeit / Master's thesis registration</b> .....	<b>114</b>
8.1. Vorgehen für die Zulassung/Anmeldung der Abschlussarbeit .....	114
8.2. Procedure for admission/registration of the Master's thesis .....	114
<b>9. DE Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen</b> .....	<b>115</b>
9.1. Grundsätzliche Regelungen .....	115
9.2. Benotung .....	115
9.3. Vorgehensweise .....	115
<b>10. EN Recognition of external study and examination achievements</b> .....	<b>116</b>
10.1. Basic regulations .....	116
10.2. Grading .....	116
10.3. Procedure .....	116
<b>11. DE/EN Ansprechpersonen und Beratung / Contact persons and advice</b> .....	<b>117</b>
<b>12. DE/EN Herausgeber / Publisher</b> .....	<b>118</b>
<b>13. Module/Modules</b> .....	<b>119</b>
13.1. Adaptive Optics - M-ETIT-103802 .....	119
13.2. Advanced Communications Engineering - M-ETIT-106815 .....	121
13.3. Aktuelle Themen der Solarenergie - M-ETIT-100507 .....	122
13.4. Angewandte Informationstheorie - M-ETIT-100444 .....	124
13.5. Antennas and Beamforming - M-ETIT-106956 .....	125
13.6. Antennen und Mehrantennensysteme - M-ETIT-100565 .....	126
13.7. Anziehbare Robotertechnologien - M-INFO-103294 .....	127
13.8. Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme - M-ETIT-102200 .....	128
13.9. Authentisierung und Verschlüsselung - M-INFO-105338 .....	130
13.10. Batterie- und Brennstoffzellensysteme - M-ETIT-100377 .....	131
13.11. Batterien und Brennstoffzellen - M-ETIT-100532 .....	132
13.12. Bildverarbeitung - M-ETIT-102651 .....	133
13.13. Bioelektrische Signale - M-ETIT-100549 .....	135

13.14. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I - M-MACH-100489 .....	137
13.15. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II - M-MACH-100490 .....	138
13.16. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III - M-MACH-100491 .....	139
13.17. Business Innovation in Optics and Photonics - M-ETIT-101834 .....	140
13.18. Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage - M-ETIT-105616 .....	142
13.19. Channel Coding: Graph-Based Codes - M-ETIT-105617 .....	143
13.20. Communication Systems and Protocols - M-ETIT-100539 .....	144
13.21. Communications Engineering Laboratory - M-ETIT-107136 .....	146
13.22. Components of Power Systems - M-ETIT-106689 .....	147
13.23. Computational Imaging - M-INFO-106190 .....	149
13.24. Computational Intelligence - M-MACH-105296 .....	150
13.25. Cryogenic Engineering - M-CIWVT-104356 .....	151
13.26. Cyber-Physical Modeling - M-ETIT-106953 .....	152
13.27. Data Science - M-INFO-106505 .....	154
13.28. Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen - M-INFO-105753 .....	155
13.29. Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen - M-INFO-105755 .....	156
13.30. Deep Learning und Neuronale Netze - M-INFO-104460 .....	157
13.31. Design analoger Schaltkreise - M-ETIT-100466 .....	158
13.32. Design digitaler Schaltkreise - M-ETIT-100473 .....	159
13.33. Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt - M-ETIT-100541 .....	160
13.34. Die Energiewende im Stromtransportnetz - M-ETIT-105618 .....	162
13.35. Digital Hardware Design Laboratory - M-ETIT-102266 .....	164
13.36. Digital Real Time Simulations for Energy Technologies - M-ETIT-106690 .....	166
13.37. Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises - M-ETIT-103450 .....	169
13.38. Digital Twin Engineering - M-ETIT-106040 .....	171
13.39. Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar - M-ETIT-105415 .....	173
13.40. Dosimetrie ionisierender Strahlung - M-ETIT-101847 .....	175
13.41. Echtzeitregelung elektrischer Antriebe - M-ETIT-105916 .....	176
13.42. Einführung in die Bildfolgenauswertung - M-INFO-100736 .....	177
13.43. Einführung in die Energiewirtschaft - M-WIWI-100498 .....	178
13.44. Einkristallzüchtung – Kristallzüchtungsmethoden und Anwendungen von Kristallen für elektronische und optische Bauteile - M-ETIT-106597 .....	179
13.45. Electric Drives and Power Electronics Lab - M-ETIT-107138 .....	181
13.46. Electric Drives for E-Mobility - M-ETIT-106971 .....	183
13.47. Electric Power Generation and Power Grid - M-ETIT-101917 .....	184
13.48. Electric Power Transmission & Grid Control - M-ETIT-105394 .....	185
13.49. Electrical Energy Systems Lab - M-ETIT-107137 .....	186
13.50. Electrocatalysis - M-ETIT-105883 .....	187
13.51. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - M-ETIT-100386 .....	188
13.52. Elektrische Energienetze - M-ETIT-100572 .....	190
13.53. Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser - M-ETIT-100511 .....	191
13.54. Elektronische Systeme und EMV - M-ETIT-100410 .....	193
13.55. Energieträger aus Biomasse - M-CIWVT-104288 .....	194
13.56. Energiewirtschaft - M-ETIT-100413 .....	195
13.57. Energy Storage and Network Integration - M-ETIT-101969 .....	197
13.58. Entwurf elektrischer Maschinen - M-ETIT-100515 .....	199
13.59. Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme (ES2) - M-INFO-100831 .....	200
13.60. Entwurf von Mikrowellenmodulen - M-ETIT-105701 .....	201
13.61. Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices - M-ETIT-101919 .....	202
13.62. Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I - M-MACH-105288 .....	204
13.63. Fahrzeugsehen - M-MACH-102693 .....	205
13.64. Field Propagation and Coherence - M-ETIT-100566 .....	207
13.65. Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz - M-INFO-106299 .....	209
13.66. Funkempfänger - M-ETIT-103241 .....	210
13.67. Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie - M-INFO-100725 .....	211
13.68. Geodätische Raumverfahren für Ingenieure - M-BGU-106347 .....	212
13.69. Grundlagen der Fahrzeugtechnik I - M-MACH-100501 .....	214
13.70. Grundlagen der Fahrzeugtechnik II - M-MACH-100502 .....	215
13.71. Grundlagen der Mikrosystemtechnik I - M-MACH-102691 .....	216

13.72. Grundlagen der Plasmatechnologie - M-ETIT-100483 .....	217
13.73. Grundsätze der PKW-Entwicklung I - M-MACH-105289 .....	219
13.74. Grundsätze der PKW-Entwicklung II - M-MACH-105290 .....	220
13.75. Hardware Modeling and Simulation - M-ETIT-100449 .....	221
13.76. Hardware Synthesis and Optimization - M-ETIT-106963 .....	223
13.77. Hardware/Software Co-Design - M-ETIT-100453 .....	225
13.78. Hochleistungsmikrowellentechnik - M-ETIT-100521 .....	227
13.79. Hochspannungsprüftechnik - M-ETIT-100417 .....	228
13.80. Hochspannungstechnik - M-ETIT-105060 .....	229
13.81. Informationsfusion - M-ETIT-103264 .....	230
13.82. Informationstechnik in der industriellen Automation - M-ETIT-100367 .....	232
13.83. Integrierte Intelligente Sensoren - M-ETIT-100457 .....	234
13.84. Integrierte Systeme und Schaltungen - M-ETIT-100474 .....	235
13.85. Interfakultatives Team-Projekt - M-ETIT-103076 .....	236
13.86. Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology - M-ETIT-105461 .....	237
13.87. IT/OT-Security Seminar - M-ETIT-106789 .....	238
13.88. Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung - M-CIWVT-104354 .....	240
13.89. Kryptographische Protokolle - M-INFO-105631 .....	241
13.90. Lab Course on Noise Thermometry - M-ETIT-106263 .....	242
13.91. Lab Course Printed Flexible Electronics - M-ETIT-106464 .....	243
13.92. Lab Course Robotic Winding Technology for Superconducting Wires - M-ETIT-107135 .....	245
13.93. Labor Regelungstechnik - M-ETIT-105467 .....	247
13.94. Labor Schaltungsdesign - M-ETIT-100518 .....	249
13.95. Laboratory Information Systems in Power Engineering - M-ETIT-107159 .....	251
13.96. Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering - M-ETIT-105402 .....	252
13.97. Laser Metrology - M-ETIT-100434 .....	253
13.98. Laser Physics - M-ETIT-100435 .....	255
13.99. Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie - M-ETIT-102261 .....	257
13.100. Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik - M-ETIT-106067 .....	259
13.101. Liberalised Power Markets - M-WIWI-105403 .....	261
13.102. Lichttechnik - M-ETIT-100485 .....	262
13.103. Light and Display Engineering - M-ETIT-100512 .....	264
13.104. Lighting Design - Theory and Applications - M-ETIT-100577 .....	266
13.105. Lokalisierung mobiler Agenten - M-INFO-100840 .....	268
13.106. Low Power Design - M-INFO-100807 .....	269
13.107. Machine Learning and Optimization in Communications - M-ETIT-104988 .....	270
13.108. Machine Learning and Optimization in Energy Systems - M-WIWI-106604 .....	271
13.109. Machine Vision - M-MACH-101923 .....	272
13.110. Maschinelles Lernen 1 - M-WIWI-105003 .....	275
13.111. Maschinelles Lernen 2 - M-WIWI-105006 .....	276
13.112. Masterarbeit - M-ETIT-104495 .....	277
13.113. Measurement Technology - M-ETIT-105982 .....	279
13.114. Mechatronik-Praktikum - M-MACH-102699 .....	281
13.115. Medical Image Processing for Guidance and Navigation - M-ETIT-106672 .....	282
13.116. Medical Imaging Technology - M-ETIT-106778 .....	285
13.117. Medical Imaging Technology II - M-ETIT-106670 .....	287
13.118. Medical Measurement Technology Lab - M-ETIT-106779 .....	288
13.119. Medizinische Messtechnik - M-ETIT-106679 .....	291
13.120. Microenergy Technologies - M-MACH-102714 .....	293
13.121. Microwave Engineering Lab - M-ETIT-106973 .....	295
13.122. Mikroaktorik - M-MACH-100487 .....	296
13.123. Mikrosystemtechnik - M-ETIT-100454 .....	297
13.124. Mikrowellenmesstechnik - M-ETIT-100424 .....	298
13.125. Mikrowellentechnik/Microwave Engineering - M-ETIT-100535 .....	299
13.126. Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen - M-ETIT-101968 .....	301
13.127. Mixed-Signal IC Design - M-ETIT-105893 .....	302
13.128. MMIC Design Laboratory - M-ETIT-105464 .....	304
13.129. Mobile Communications - M-ETIT-105971 .....	305
13.130. Mobile Communications II - M-ETIT-106244 .....	306
13.131. Mobile Communications Workshop - M-ETIT-106456 .....	307

13.132. Modellbildung elektrochemischer Systeme - M-ETIT-100508 .....	308
13.133. Modern Radio Systems Engineering - M-ETIT-100427 .....	309
13.134. Modern VLSI Technologies - M-ETIT-106921 .....	310
13.135. Mustererkennung - M-INFO-100825 .....	311
13.136. Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II - M-ETIT-105274 .....	313
13.137. Nano- and Quantum Electronics - M-ETIT-105604 .....	315
13.138. Navigation and Localization Techniques - M-ETIT-105881 .....	317
13.139. Nichtlineare Regelungssysteme - M-ETIT-100371 .....	319
13.140. NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse - M-CIWVT-105890 .....	320
13.141. Nonlinear Optics - M-ETIT-100430 .....	321
13.142. Numerical Methods - M-MATH-105831 .....	323
13.143. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen - M-ETIT-102311 .....	324
13.144. Optical Design Lab - M-ETIT-100464 .....	326
13.145. Optical Engineering - M-ETIT-100456 .....	327
13.146. Optical Engineering and Machine Vision - M-ETIT-106974 .....	329
13.147. Optical Networks and Systems - M-ETIT-103270 .....	331
13.148. Optical Systems in Medicine and Life Science - M-ETIT-103252 .....	333
13.149. Optical Transmitters and Receivers - M-ETIT-100436 .....	335
13.150. Optical Waveguides and Fibers - M-ETIT-100506 .....	337
13.151. Optimale Regelung und Schätzung - M-ETIT-102310 .....	339
13.152. Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme (ES1) - M-INFO-100830 .....	341
13.153. Optimization of Dynamic Systems - M-ETIT-100531 .....	342
13.154. Optische Technologien im Automobil - M-ETIT-100486 .....	343
13.155. Optoelectronic Components - M-ETIT-100509 .....	344
13.156. Optoelektronik - M-ETIT-100480 .....	346
13.157. Optoelektronische Messtechnik - M-ETIT-100484 .....	347
13.158. Photometrie und Radiometrie - M-ETIT-100519 .....	348
13.159. Photonic Integrated Circuit Design and Applications - M-ETIT-105914 .....	349
13.160. Photonics and Communications Lab - M-ETIT-104485 .....	351
13.161. Photovoltaik - M-ETIT-100513 .....	352
13.162. Physical Foundations of Cryogenics - M-CIWVT-103068 .....	355
13.163. Physics, Technology and Applications of Thin Films - M-ETIT-105608 .....	356
13.164. Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik - M-ETIT-105874 .....	357
13.165. Plasmastrahlungsquellen - M-ETIT-100481 .....	360
13.166. Plastic Electronics / Polymerelektronik - M-ETIT-100475 .....	362
13.167. Power Electronics - M-ETIT-104567 .....	364
13.168. Practical Course: Smart Energy System - M-INFO-105955 .....	366
13.169. Practical Tools for Control Engineers - M-ETIT-106780 .....	367
13.170. Praktikum Batterien und Brennstoffzellen - M-ETIT-100381 .....	368
13.171. Praktikum Biomedizinische Messtechnik - M-ETIT-100389 .....	370
13.172. Praktikum Entwurf digitaler Systeme - M-ETIT-102264 .....	372
13.173. Praktikum Lichttechnik - M-ETIT-102356 .....	374
13.174. Praktikum Mechatronische Messsysteme - M-ETIT-103448 .....	376
13.175. Praktikum Nanoelektronik - M-ETIT-100468 .....	378
13.176. Praktikum Nanotechnologie - M-ETIT-100478 .....	380
13.177. Praktikum Optoelektronik - M-ETIT-100477 .....	382
13.178. Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA - M-ETIT-100470 .....	384
13.179. Praktikum Software Engineering - M-ETIT-100460 .....	385
13.180. Praktikum Solarenergie - M-ETIT-102350 .....	387
13.181. Praktikum Supraleitende Materialien - M-ETIT-105614 .....	389
13.182. Praktikum Supraleitende Quantenelektronik - M-ETIT-105605 .....	391
13.183. Praktikum System-on-Chip - M-ETIT-100451 .....	393
13.184. Praktisches Machine Learning - M-ETIT-106673 .....	395
13.185. Praxis elektrischer Antriebe - M-ETIT-100394 .....	397
13.186. Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen - M-ETIT-104475 .....	399
13.187. Projektpraktikum Angewandtes Maschinelles Lernen - M-WIWI-106491 .....	401
13.188. Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning - M-ETIT-105594 .....	402
13.189. Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) - M-ETIT-105596 .....	404
13.190. Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) - M-ETIT-105595 .....	406

13.191. Quantum Detectors and Sensors - M-ETIT-105606 .....	407
13.192. Quantum Engineering - M-ETIT-106954 .....	408
13.193. Quantum Machine Learning - M-ETIT-105889 .....	410
13.194. Quellencodierung - M-ETIT-105273 .....	412
13.195. Radar Systems Engineering - M-ETIT-100420 .....	413
13.196. Radio Frequency Integrated Circuits and Systems - M-ETIT-105123 .....	414
13.197. Radio-Frequency Electronics - M-ETIT-106955 .....	415
13.198. Regelung leistungselektronischer Systeme - M-ETIT-105915 .....	416
13.199. Regelung linearer Mehrgrößensysteme - M-ETIT-100374 .....	417
13.200. Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics - M-WIWI-100500 .....	418
13.201. Roboterpraktikum - M-INFO-102522 .....	420
13.202. Robotik I - Einführung in die Robotik - M-INFO-100893 .....	421
13.203. Robotik II - Humanoide Robotik - M-INFO-102756 .....	422
13.204. Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik - M-INFO-104897 .....	423
13.205. Satellite Communications - M-ETIT-105272 .....	424
13.206. Schaltungstechnik in der Industrieelektronik - M-ETIT-100399 .....	425
13.207. Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen - M-ETIT-106506 .....	426
13.208. Seminar Advanced Concepts for Flexible and Soft Optoelectronic Devices and Sensors - M-ETIT-106674 .....	428
13.209. Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik - M-ETIT-100441 .....	430
13.210. Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte - M-INFO-102374 .....	431
13.211. Seminar Batterien II - M-ETIT-105321 .....	433
13.212. Seminar Brennstoffzellen II - M-ETIT-105322 .....	434
13.213. Seminar Eingebettete Systeme - M-ETIT-100455 .....	435
13.214. Seminar Elektrokatalyse - M-ETIT-105629 .....	436
13.215. Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik - M-ETIT-100396 .....	437
13.216. Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting - M-ETIT-103447 .....	439
13.217. Seminar on Applied Superconductivity - M-ETIT-105615 .....	440
13.218. Seminar Sensorik - M-ETIT-100380 .....	441
13.219. Sensoren - M-ETIT-100378 .....	442
13.220. Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration - M-INFO-104877 .....	443
13.221. Signal Processing Lab - M-ETIT-106633 .....	445
13.222. Signal Processing Methods - M-ETIT-106899 .....	446
13.223. Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators - M-ETIT-106675 .....	448
13.224. Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik - M-ETIT-100443 .....	450
13.225. Single-Photon Detectors - M-ETIT-101971 .....	451
13.226. Software Engineering - M-ETIT-100450 .....	452
13.227. Solar Energy - M-ETIT-100524 .....	453
13.228. Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications - M-ETIT-100545 .....	455
13.229. Spaceborne Radar Remote Sensing - M-ETIT-103042 .....	456
13.230. Steuerungstechnik - M-MACH-105348 .....	458
13.231. Stochastische Informationsverarbeitung - M-INFO-100829 .....	460
13.232. Stromrichtersteuerungstechnik - M-ETIT-100400 .....	461
13.233. Student Innovation Lab - M-ETIT-105073 .....	462
13.234. Superconducting Magnet Technology - M-ETIT-106684 .....	465
13.235. Superconducting Materials - M-ETIT-105521 .....	467
13.236. Superconducting Nanowire Detectors - M-ETIT-105609 .....	469
13.237. Superconducting Power Systems - M-ETIT-106683 .....	470
13.238. Superconductivity for Engineers - M-ETIT-105611 .....	472
13.239. Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT - M-ETIT-106026 .....	474
13.240. Systems and Software Engineering - M-ETIT-100537 .....	476
13.241. Systems Engineering for Automotive Electronics - M-ETIT-100462 .....	478
13.242. Team Project: Sensors and Electronics - M-ETIT-105465 .....	479
13.243. Technische Akustik - M-ETIT-101835 .....	480
13.244. Technische Optik - M-ETIT-100538 .....	481
13.245. Telematik - M-INFO-100801 .....	483
13.246. Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld - M-ETIT-100546 .....	485
13.247. Theoretische Grundlagen der Kryptographie - M-INFO-105584 .....	486
13.248. Thermische Solarenergie - M-MACH-102388 .....	487
13.249. Überfachliche Qualifikationen - M-ETIT-105803 .....	489
13.250. Ultraschall-Bildgebung - M-ETIT-100560 .....	490

13.251. Universal Composability in der Kryptographie - M-INFO-105783 .....	491
13.252. Vakuumentchnik - M-CIWVT-104478 .....	492
13.253. Verifizierte numerische Methoden - M-ETIT-104493 .....	493
13.254. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - M-ETIT-100361 .....	494
13.255. Visuelle Wahrnehmung im KFZ - M-ETIT-100497 .....	495
13.256. Water – Energy – Environment Nexus in a Circular Economy: Research Proposal Preparation - M- CIWVT-106680 .....	496
13.257. Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik - M-MACH-101286 .....	497
13.258. Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure - M-MACH-105369 .....	499
13.259. Workshop Finite Element Method in Electromagnetics - M-ETIT-107147 .....	501
<b>14. Teilleistungen/Courses.....</b>	<b>502</b>
14.1. Adaptive Optics - T-ETIT-107644 .....	502
14.2. Advanced Communications Engineering - T-ETIT-113676 .....	503
14.3. Aktuelle Themen der Solarenergie - T-ETIT-100780 .....	504
14.4. Angewandte Informationstheorie - T-ETIT-100748 .....	505
14.5. Antennas and Beamforming - T-ETIT-113920 .....	506
14.6. Antennen und Mehrantennensysteme - T-ETIT-106491 .....	507
14.7. Anziehbare Robotertechnologien - T-INFO-106557 .....	508
14.8. Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme - T-ETIT-104518 .....	509
14.9. Authentisierung und Verschlüsselung - T-INFO-110824 .....	510
14.10. Batterie- und Brennstoffzellensysteme - T-ETIT-100704 .....	511
14.11. Batterien und Brennstoffzellen - T-ETIT-100983 .....	512
14.12. Bildverarbeitung - T-ETIT-105566 .....	513
14.13. Bioelektrische Signale - T-ETIT-101956 .....	514
14.14. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin I - T-MACH-100966 .....	515
14.15. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II - T-MACH-100967 .....	516
14.16. BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III - T-MACH-100968 .....	517
14.17. Business Innovation in Optics and Photonics - T-ETIT-104572 .....	518
14.18. Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage - T-ETIT-111244 .....	519
14.19. Channel Coding: Graph-Based Codes - T-ETIT-111245 .....	520
14.20. Communication Systems and Protocols - T-ETIT-101938 .....	521
14.21. Communications Engineering Laboratory - T-ETIT-114159 .....	522
14.22. Components of Power Systems - T-ETIT-113445 .....	523
14.23. Computational Imaging - T-INFO-112573 .....	524
14.24. Computational Intelligence - T-MACH-105314 .....	525
14.25. Cryogenic Engineering - T-CIWVT-108915 .....	526
14.26. Cyber-Physical Modeling - T-ETIT-113908 .....	527
14.27. Das Arbeitsfeld des Ingenieurs - T-MACH-105721 .....	528
14.28. Data Science - T-INFO-113124 .....	529
14.29. Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen - T-INFO-111491 .....	530
14.30. Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen - T-INFO-111494 .....	531
14.31. Deep Learning und Neuronale Netze - T-INFO-109124 .....	532
14.32. Design analoger Schaltkreise - T-ETIT-100973 .....	533
14.33. Design digitaler Schaltkreise - T-ETIT-100974 .....	534
14.34. Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt - T-ETIT-100761 .....	535
14.35. Development Lab Medical Measurement Technology - T-ETIT-113626 .....	536
14.36. Die Energiewende im Stromtransportnetz - T-ETIT-111248 .....	537
14.37. Digital Hardware Design Laboratory - T-ETIT-104571 .....	538
14.38. Digital Real Time Simulations for Energy Technologies - T-ETIT-113449 .....	539
14.39. Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises - T-ETIT-106852 .....	540
14.40. Digital Twin Engineering - T-ETIT-112224 .....	541
14.41. Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar - T-ETIT-110940 .....	542
14.42. Dosimetrie ionisierender Strahlung - T-ETIT-104505 .....	543
14.43. Echtzeitregelung elektrischer Antriebe - T-ETIT-111898 .....	544
14.44. Einführung in die Bildfolgenauswertung - T-INFO-101273 .....	545
14.45. Einführung in die Energiewirtschaft - T-WIWI-102746 .....	546
14.46. Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar) - T-ETIT-111316 .....	547
14.47. Einkristallzüchtung – Kristallzüchtungsmethoden und Anwendungen von Kristallen für elektronische und optische Bauteile - T-ETIT-113293 .....	548
14.48. Electric Drives and Power Electronics Lab - T-ETIT-114162 .....	549

14.49. Electric Drives for E-Mobility - T-ETIT-113936 .....	550
14.50. Electric Power Generation and Power Grid - T-ETIT-103608 .....	551
14.51. Electric Power Transmission & Grid Control - T-ETIT-110883 .....	552
14.52. Electrical Energy Systems Lab - T-ETIT-114160 .....	553
14.53. Electrocatalysis - T-ETIT-111831 .....	554
14.54. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - T-ETIT-100640 .....	555
14.55. Elektrische Energienetze - T-ETIT-100830 .....	556
14.56. Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser - T-ETIT-100783 .....	557
14.57. Elektronische Systeme und EMV - T-ETIT-100723 .....	558
14.58. Energieträger aus Biomasse - T-CIWT-108828 .....	559
14.59. Energiewirtschaft - T-ETIT-100725 .....	560
14.60. Energy Storage and Network Integration - T-ETIT-104644 .....	561
14.61. Entrepreneurship - T-WIWI-102864 .....	562
14.62. Entwurf elektrischer Maschinen - T-ETIT-100785 .....	563
14.63. Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme (ES2) - T-INFO-101368 .....	564
14.64. Entwurf von Mikrowellenmodulen - T-ETIT-111375 .....	565
14.65. Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices - T-ETIT-103613 .....	566
14.66. Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I - T-MACH-105152 .....	567
14.67. Fahrzeugsehen - T-MACH-105218 .....	568
14.68. Field Propagation and Coherence - T-ETIT-100976 .....	569
14.69. Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz - T-INFO-112768 .....	570
14.70. Funkempfänger - T-ETIT-106431 .....	571
14.71. Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie - T-INFO-101262 .....	572
14.72. Geodätische Raumverfahren für Ingenieure, Prüfung - T-BGU-112871 .....	573
14.73. Geodätische Raumverfahren, Vorleistung - T-BGU-111169 .....	574
14.74. Grundlagen der Fahrzeugtechnik I - T-MACH-100092 .....	575
14.75. Grundlagen der Fahrzeugtechnik II - T-MACH-102117 .....	576
14.76. Grundlagen der Plasmatechnologie - T-ETIT-100770 .....	577
14.77. Grundsätze der PKW-Entwicklung I - T-MACH-105162 .....	578
14.78. Grundsätze der PKW-Entwicklung II - T-MACH-105163 .....	579
14.79. Hardware Modeling and Simulation - T-ETIT-100672 .....	580
14.80. Hardware Synthesis and Optimization - T-ETIT-113922 .....	581
14.81. Hardware/Software Co-Design - T-ETIT-100671 .....	582
14.82. Hochleistungsmikrowellentechnik - T-ETIT-100791 .....	583
14.83. Hochspannungsprüftechnik - T-ETIT-101915 .....	584
14.84. Hochspannungstechnik - T-ETIT-110266 .....	585
14.85. Industriebetriebswirtschaftslehre - T-WIWI-100796 .....	586
14.86. Informationsfusion - T-ETIT-106499 .....	587
14.87. Informationstechnik in der industriellen Automation - T-ETIT-100698 .....	588
14.88. Innovation Lab - T-ETIT-110291 .....	589
14.89. Integrierte Intelligente Sensoren - T-ETIT-100961 .....	590
14.90. Integrierte Systeme und Schaltungen - T-ETIT-100972 .....	591
14.91. Interfakultatives Team-Projekt - T-ETIT-106110 .....	592
14.92. Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology - T-ETIT-111011 .....	593
14.93. Introduction to Microsystem Technology I - T-MACH-114100 .....	594
14.94. Introduction to the Scientific Method (Seminar) - T-ETIT-111317 .....	595
14.95. IT/OT-Security Seminar - T-ETIT-113648 .....	596
14.96. Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung - T-CIWT-108914 .....	597
14.97. Kryptographische Protokolle - T-INFO-11261 .....	598
14.98. Lab Course on Noise Thermometry - T-ETIT-112714 .....	599
14.99. Lab Course Printed Flexible Electronics - T-ETIT-113075 .....	600
14.100. Lab Course Robotic Winding Technology for Superconducting Wires - T-ETIT-114158 .....	601
14.101. Labor Regelungstechnik - T-ETIT-111009 .....	602
14.102. Labor Schaltungsdesign - T-ETIT-100788 .....	603
14.103. Laboratory Information Systems in Power Engineering - T-ETIT-114183 .....	604
14.104. Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering - T-ETIT-110898 .....	605
14.105. Laser Metrology - T-ETIT-100643 .....	606
14.106. Laser Physics - T-ETIT-100741 .....	607
14.107. Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie - T-ETIT-104569 .....	608



14.108. Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik - T-ETIT-112286 .....	609
14.109. Liberalised Power Markets - T-WIWI-107043 .....	610
14.110. Lichttechnik - T-ETIT-100772 .....	611
14.111. Light and Display Engineering - T-ETIT-100644 .....	612
14.112. Lighting Design - Theory and Applications - T-ETIT-100997 .....	613
14.113. Lokalisierung mobiler Agenten - T-INFO-101377 .....	614
14.114. Lokalisierung mobiler Agenten Übung - T-INFO-114169 .....	615
14.115. Low Power Design - T-INFO-101344 .....	616
14.116. Machine Learning and Optimization in Communications - T-ETIT-110123 .....	617
14.117. Machine Learning and Optimization in Energy Systems - T-WIWI-113073 .....	618
14.118. Machine Vision - T-MACH-105223 .....	619
14.119. Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren - T-WIWI-106340 .....	620
14.120. Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren - T-WIWI-106341 .....	621
14.121. Masterarbeit - T-ETIT-109186 .....	622
14.122. Measurement Technology - T-ETIT-112147 .....	623
14.123. Mechatronik-Praktikum - T-MACH-105370 .....	624
14.124. Medical Image Processing for Guidance and Navigation - T-ETIT-113425 .....	625
14.125. Medical Imaging Technology - T-ETIT-113625 .....	626
14.126. Medical Imaging Technology II - T-ETIT-113421 .....	627
14.127. Medizinische Messtechnik - T-ETIT-113607 .....	628
14.128. Microenergy Technologies - T-MACH-105557 .....	629
14.129. Microwave Engineering Lab - T-ETIT-113938 .....	630
14.130. Mikroaktorik - T-MACH-101910 .....	631
14.131. Mikrosystemtechnik - T-ETIT-100752 .....	632
14.132. Mikrowellenmesstechnik - T-ETIT-100733 .....	633
14.133. Mikrowellentechnik/Microwave Engineering - T-ETIT-100802 .....	634
14.134. Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen - T-ETIT-108389 .....	635
14.135. Mixed-Signal IC Design - T-ETIT-111845 .....	636
14.136. MMIC Design Laboratory - T-ETIT-111006 .....	637
14.137. Mobile Communications - T-ETIT-112127 .....	638
14.138. Mobile Communications II - T-ETIT-112679 .....	639
14.139. Mobile Communications Workshop - T-ETIT-113063 .....	640
14.140. Modellbildung elektrochemischer Systeme - T-ETIT-100781 .....	641
14.141. Modern Radio Systems Engineering - T-ETIT-100735 .....	642
14.142. Modern VLSI Technologies - T-ETIT-113864 .....	643
14.143. Mustererkennung - T-INFO-101362 .....	644
14.144. Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II - T-ETIT-110697 .....	645
14.145. Nano- and Quantum Electronics - T-ETIT-111232 .....	646
14.146. Navigation and Localization Techniques - T-ETIT-111829 .....	647
14.147. Nichtlineare Regelungssysteme - T-ETIT-100980 .....	648
14.148. NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse - T-CIWVT-111843 .....	649
14.149. Nonlinear Optics - T-ETIT-101906 .....	650
14.150. Numerical Methods - Exam - T-MATH-111700 .....	651
14.151. Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen - T-ETIT-104595 .....	652
14.152. Optical Design Lab - T-ETIT-100756 .....	653
14.153. Optical Engineering - T-ETIT-100676 .....	654
14.154. Optical Engineering and Machine Vision - T-ETIT-113941 .....	655
14.155. Optical Networks and Systems - T-ETIT-106506 .....	656
14.156. Optical Systems in Medicine and Life Science - T-ETIT-106462 .....	657
14.157. Optical Transmitters and Receivers - T-ETIT-100639 .....	658
14.158. Optical Waveguides and Fibers - T-ETIT-101945 .....	659
14.159. Optimale Regelung und Schätzung - T-ETIT-104594 .....	660
14.160. Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme (ES1) - T-INFO-101367 .....	661
14.161. Optimization of Dynamic Systems - T-ETIT-100685 .....	662
14.162. Optische Technologien im Automobil - T-ETIT-100773 .....	663
14.163. Optoelectronic Components - T-ETIT-101907 .....	664
14.164. Optoelektronik - T-ETIT-100767 .....	665
14.165. Optoelektronische Messtechnik - T-ETIT-100771 .....	666
14.166. Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen - T-MACH-105442 .....	667
14.167. Photometrie und Radiometrie - T-ETIT-100789 .....	668

14.168. Photonic Integrated Circuit Design and Applications - T-ETIT-111896 .....	669
14.169. Photonics and Communications Lab - T-ETIT-109173 .....	670
14.170. Photovoltaik - T-ETIT-101939 .....	671
14.171. Physical Foundations of Cryogenics - T-CIWVT-106103 .....	672
14.172. Physics, Technology and Applications of Thin Films - T-ETIT-111237 .....	673
14.173. Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik - T-ETIT-111815 .....	674
14.174. Plasmastrahlungsquellen - T-ETIT-100768 .....	675
14.175. Plastic Electronics / Polymerelektronik - T-ETIT-100763 .....	676
14.176. Power Electronics - T-ETIT-109360 .....	677
14.177. Practical Course: Smart Energy System Lab - T-INFO-112030 .....	678
14.178. Practical Tools for Control Engineers - T-ETIT-113628 .....	679
14.179. Praktikum Batterien und Brennstoffzellen - T-ETIT-100708 .....	680
14.180. Praktikum Biomedizinische Messtechnik - T-ETIT-101934 .....	681
14.181. Praktikum Entwurf digitaler Systeme - T-ETIT-104570 .....	682
14.182. Praktikum Lichttechnik - T-ETIT-104726 .....	683
14.183. Praktikum Mechatronische Messsysteme - T-ETIT-106854 .....	684
14.184. Praktikum Nanoelektronik - T-ETIT-100757 .....	685
14.185. Praktikum Nanotechnologie - T-ETIT-100765 .....	686
14.186. Praktikum Optoelektronik - T-ETIT-100764 .....	687
14.187. Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA - T-ETIT-100759 .....	688
14.188. Praktikum Software Engineering - T-ETIT-100681 .....	689
14.189. Praktikum Solarenergie - T-ETIT-104686 .....	690
14.190. Praktikum Supraleitende Materialien - T-ETIT-111242 .....	691
14.191. Praktikum Supraleitende Quantenelektronik - T-ETIT-111233 .....	692
14.192. Praktikum System-on-Chip - T-ETIT-100798 .....	693
14.193. Praktisches Machine Learning - T-ETIT-113426 .....	694
14.194. Praxis elektrischer Antriebe - T-ETIT-100711 .....	695
14.195. Preparatory Lab Medical Measurement Technology - T-ETIT-113758 .....	696
14.196. Preparatory Lecture Medical Measurement Technology - T-ETIT-113721 .....	697
14.197. Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen - T-ETIT-109148	698
14.198. Projektpraktikum Kognitive Automobile und Roboter - T-WIWI-109985 .....	699
14.199. Projektpraktikum Maschinelles Lernen - T-WIWI-109983 .....	700
14.200. ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor - T-MACH-106738 .....	701
14.201. Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning - T-ETIT-111214 .....	702
14.202. Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) - T-ETIT-111215 .....	703
14.203. Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) - T-ETIT-111216 .....	704
14.204. Quantum Detectors and Sensors - T-ETIT-111234 .....	705
14.205. Quantum Engineering - T-ETIT-113909 .....	706
14.206. Quantum Machine Learning - T-ETIT-111838 .....	707
14.207. Quellencodierung - T-ETIT-110673 .....	708
14.208. Radar Systems Engineering - T-ETIT-100729 .....	709
14.209. Radio Frequency Integrated Circuits and Systems - T-ETIT-110358 .....	710
14.210. Radio-Frequency Electronics - T-ETIT-113910 .....	711
14.211. Regelung leistungselektronischer Systeme - T-ETIT-111897 .....	712
14.212. Regelung linearer Mehrgrößensysteme - T-ETIT-100666 .....	713
14.213. Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics - T-WIWI-100806 .....	714
14.214. Roboterpraktikum - T-INFO-105107 .....	715
14.215. Robotik I - Einführung in die Robotik - T-INFO-108014 .....	716
14.216. Robotik II - Humanoide Robotik - T-INFO-105723 .....	717
14.217. Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik - T-INFO-109931 .....	718
14.218. Satellite Communications - T-ETIT-110672 .....	719
14.219. Schaltungstechnik in der Industrielektronik - T-ETIT-100716 .....	720
14.220. Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen - T-ETIT-113164 .....	721
14.221. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-benotet - T-ETIT-111689 .....	722
14.222. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-benotet - T-ETIT-111688 .....	723
14.223. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-benotet - T-ETIT-111529 .....	724
14.224. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-Forum-unbenotet - T-ETIT-111690 .....	725
14.225. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet - T-ETIT-111533 .....	726
14.226. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet - T-ETIT-111691 .....	727
14.227. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet - T-ETIT-112898 .....	728

14.228. Seminar Advanced Concepts for Flexible and Soft Optoelectronic Devices and Sensors - T-ETIT-113427 .....	729
14.229. Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik - T-ETIT-100962 .....	730
14.230. Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte - T-INFO-104742 .....	731
14.231. Seminar Batterien II - T-ETIT-110801 .....	732
14.232. Seminar Brennstoffzellen II - T-ETIT-110799 .....	733
14.233. Seminar Eingebettete Systeme - T-ETIT-100753 .....	734
14.234. Seminar Elektrokatalyse - T-ETIT-111256 .....	735
14.235. Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik - T-ETIT-100713 .....	736
14.236. Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting - T-ETIT-108344 .....	737
14.237. Seminar on Applied Superconductivity - T-ETIT-111243 .....	738
14.238. Seminar Project Management for Engineers - T-ETIT-100814 .....	739
14.239. Seminar Projekt Management für Ingenieure - T-ETIT-108820 .....	740
14.240. Seminar Sensorik - T-ETIT-100707 .....	741
14.241. Seminar Strategieableitung für Ingenieure - T-ETIT-111369 .....	742
14.242. Seminar Wir machen ein Patent - T-ETIT-100754 .....	743
14.243. Sensoren - T-ETIT-101911 .....	744
14.244. Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration - T-INFO-109911 .....	745
14.245. Signal Processing Lab - T-ETIT-113369 .....	746
14.246. Signal Processing Methods - T-ETIT-113837 .....	747
14.247. Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators - T-ETIT-113428 .....	748
14.248. Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik - T-ETIT-100747 .....	749
14.249. SIL Entrepreneurship Projekt - T-WIWI-110166 .....	750
14.250. Single-Photon Detectors - T-ETIT-108390 .....	751
14.251. Software Engineering - T-ETIT-108347 .....	752
14.252. Solar Energy - T-ETIT-100774 .....	753
14.253. Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications - T-ETIT-100810 .....	754
14.254. Spaceborne Radar Remote Sensing - Exam - T-ETIT-112857 .....	755
14.255. Spaceborne Radar Remote Sensing - Workshop - T-ETIT-112858 .....	756
14.256. Steuerungstechnik - T-MACH-105185 .....	757
14.257. Stochastische Informationsverarbeitung - T-INFO-101366 .....	758
14.258. Stromrichtersteuerungstechnik - T-ETIT-100717 .....	759
14.259. Superconducting Magnet Technology - T-ETIT-113440 .....	760
14.260. Superconducting Materials - T-ETIT-111096 .....	761
14.261. Superconducting Nanowire Detectors - T-ETIT-111236 .....	762
14.262. Superconducting Power Systems - T-ETIT-113439 .....	763
14.263. Superconductivity for Engineers - T-ETIT-111239 .....	764
14.264. Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT - T-ETIT-112212 .....	765
14.265. Systems and Software Engineering - T-ETIT-100675 .....	766
14.266. Systems Engineering for Automotive Electronics - T-ETIT-100677 .....	767
14.267. Team Project: Sensors and Electronics - T-ETIT-111007 .....	768
14.268. Technikethik - ARs Reflexionis - T-ETIT-111923 .....	769
14.269. Technische Akustik - T-ETIT-104579 .....	770
14.270. Technische Optik - T-ETIT-100804 .....	771
14.271. Telematik - T-INFO-101338 .....	772
14.272. Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld - T-ETIT-100811 .....	773
14.273. Theoretische Grundlagen der Kryptographie - T-INFO-111199 .....	774
14.274. Thermische Solarenergie - T-MACH-105225 .....	775
14.275. TutorInnenprogramm - Start in die Lehre - T-ETIT-100797 .....	776
14.276. Ultraschall-Bildgebung - T-ETIT-100822 .....	777
14.277. Universal Composability in der Kryptographie - T-INFO-111584 .....	778
14.278. Vakuumtechnik - T-CIWWT-109154 .....	779
14.279. Verifizierte numerische Methoden - T-ETIT-109184 .....	780
14.280. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - T-ETIT-100960 .....	781
14.281. Visuelle Wahrnehmung im KFZ - T-ETIT-100777 .....	782
14.282. Water – Energy – Environment Nexus in a Circular Economy: Research Proposal Preparation - T-CIWWT-113433 .....	783
14.283. Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme - T-MACH-110963 .....	784
14.284. Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure - T-MACH-100532 .....	785
14.285. Workshop Finite Element Method in Electromagnetics - T-ETIT-114166 .....	786

## 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 in deutschsprachige und englischsprachige Module. Unter „Grundlagen zur Vertiefungsrichtung“ (Kapitel 5.2.) und „Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung“ (Kapitel 5.3.) sind die Module nach beiden Sprachen getrennt aufgeführt. 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 13. 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. In Kapitel 14 sind sowohl deutsch- als auch englischsprachige Teilleistungen aufgeführt.

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 in German or English. At “Basic Modules of Specialization” (chapter 5.2) and “Compulsory Modules of Specialization” (chapter 5.3) the modules are listed separately by both languages. 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 13. 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. Chapter 14 contains English as well as German courses.

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

### 1.2 Studiengangsüberblick / Overview of the degree program

#### Deutsch

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

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

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

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

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

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

#### English

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

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

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

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

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

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

## 2 DE Einführung in das Modulhandbuch

### 2.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

**Überfachliche Qualifikationen** sind Module mit einem überwiegend nicht-technischen Inhalt; diese müssen mit bewerteten Leistungspunkte-Nachweis erbracht werden. Die Module sind aus dem Lehrangebot des HOC und FORUM (früher 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-..." 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)
- den durchschnittlichen Arbeitsaufwand (in Stunden)
- 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

#### Arbeitsaufwand und Leistungspunkte

Jeder Leistungspunkt entspricht einem durchschnittlichen Arbeitsaufwand von ca. 30 h. Dieser Aufwand ist für die Studierenden notwendig, um eine durchschnittliche Leistung zu erreichen.

#### 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. 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 FORUM (formerly 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-...' 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 average workload (in hours)
- 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

#### Workload and credit points

Each credit point corresponds to an average workload of approx. 30 h. This effort is necessary for the students to achieve an average performance.

#### 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 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's Thesis.

### Studienaufbau der Vertiefungsrichtung

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

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

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

### Structure of the fields of specialisation

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

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

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

### **Modulauswahl und Fachstudienberatung**

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

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

### **Module choice and program consultation**

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

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

### **Sprache**

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

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

### **Language**

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

### **Ansprechpartner**

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

### **Contact persons**

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

## 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 (letztmöglichster Beginn: WiSe 24/25)	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	<i>English</i>
13	Systems Engineering	Deutsch
14	Nachrichtensysteme	Deutsch
15	Mikro-, Nano- und Quantenelektronik	Deutsch
16	Kommunikationstechnik	Deutsch
17	Information and Communication	<i>English</i>
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	<i>English</i>
25	Sensorsysteme	Deutsch
26	Applied Superconductors Engineering	<i>English</i>

## V Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

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

**Sprache**  
Deutsch

### Institute

Institut für Industrielle Informationstechnik (IIIT)

### Kurz und knapp

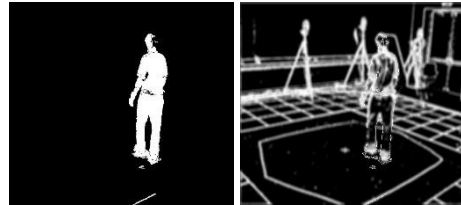
Die Gewinnung und Verarbeitung von Informationen über zugrundeliegende Systeme oder ihre Umgebungen ist in vielen technischen Anwendungen eine essentielle Aufgabe. Vor allem durch die stetig steigende Leistungsfähigkeit moderner Digitalrechner bieten sich hierbei immer mächtigere Methoden aus den Bereichen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

### Anwendungsfelder

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

Dazu gehören unter anderem:

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

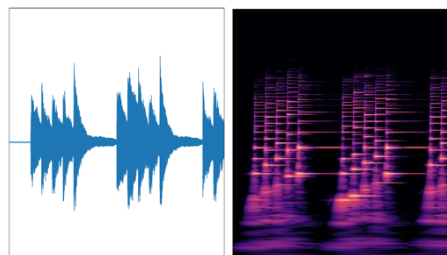


Die Kombination von Grundlagen und Anwendungsschwerpunkten ermöglicht es, den Absolventen vielseitig anwendbare Werkzeuge an die Hand zu geben, um auch komplexe technische Systeme modellieren und entwerfen zu können. So wird das Wissen vermittelt, das von Industrieunternehmen und Technologiekonzernen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

### Inhalte und Hintergründe

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

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



Anwendungsgebiete wie Bildauswertung, Nachrichtentechnik oder Messsysteme kennenzulernen.

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

## V Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

### Exemplarischer Studienplan:<sup>1</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Measurement Technology	2+1	5		
Cyber-Physical Modeling			3+1	6
Informationsfusion	2+1	4		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Signal Processing Methods	2+2	6		
Mustererkennung			2+2	6
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
Advanced Communications Engineering	3+1	6		
Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen			2+0	3
Signal Processing Lab			0+4	6
oder Praktikum Mechatronische Messsysteme	0+4	6		
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>26</b>		<b>32</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

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

## V Vertiefungsrichtung 2: Signalverarbeitung

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Bildverarbeitung			2+0	3
Bioelektrische Signale			2+0	3
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Computational Imaging	2+1	5		
Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen			2+0	3
Deep Learning und Neuronale Netze			4+0	6
Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises			2+2	6
Einführung in die Bildfolgenauswertung			2+0	3
Fahrzeugsehen			3+0	6
Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz			3+1	6
Informationstechnik in der industriellen Automation			2+0	3
Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	3+0	6		
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Machine Vision	4+0	8		
Maschinelles Lernen 1	2+1	5		
Maschinelles Lernen 2			2+1	5
Medizinische Messtechnik (letztmalig WiSe 24/25)	4	6		
Mikrowellenmesstechnik (ab SoSe26 auf englisch)			2+1	4
Modern Radio Systems Engineering	3+1	6	3+1	6
Optimale Regelung und Schätzung			2+0	3
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			0+4	6
Microwave Engineering Lab	0+4	6	0+4	6
Praktisches Machine Learning			2+2	6
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Quellencodierung	2+0	3		
Radar Systems Engineering	2+0	3		
Satellite Communications			2+0	3
Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			2+2	6
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

**V Vertiefungsrichtung 3: Biomedizinische Technik**

**Verantwortung:** Prof. Dr. rer. nat. Werner Nahm  
 Prof. Dr. Ing. Maria Francesca Spadea

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

**Letztmöglicher Beginn:**  
**WiSe 24/25**

**Sprache**  
 Deutsch

<b>Institute</b>
Institut für Biomedizinische Technik (IBT)

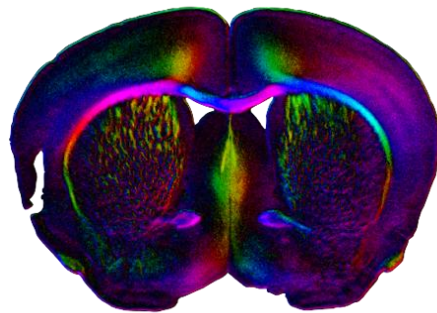
**Kurz und knapp**

Die Medizintechnik konzentriert sich auf die Entwicklung von Geräten, Systemen und Software, die darauf abzielen, Krankheiten frühzeitig zu erkennen, verbesserte Behandlungsmethoden zu ermöglichen, präzisere Überwachungssysteme zu entwickeln, effektivere Präventionsmaßnahmen zu gewährleisten und das Leben von Menschen mit Krankheiten oder Behinderungen durch die Anwendung und Weiterentwicklung ingenieurwissenschaftlicher Methoden zu erleichtern.

**Anwendungsfelder**

In interdisziplinärer Zusammenarbeit mit Medizintechnik-Unternehmen und Kliniken werden ingenieurwissenschaftliche Methoden in verschiedenen Anwendungsfeldern eingesetzt, darunter:

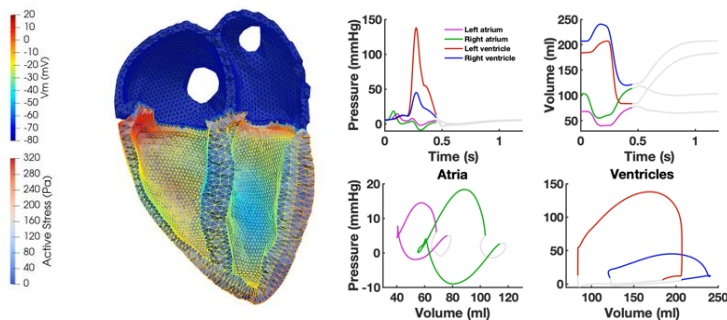
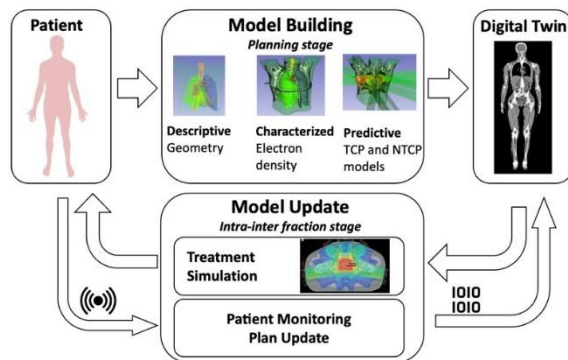
- Robotik in der Medizin
- Elektromechanische Mikrosysteme für die Medizintechnik
- Simulationssysteme für die Medizin
- Signalverarbeitung und maschinelles Lernen
- Anwendung optischer Systeme in der Medizin



Deutschland ist weltweit drittgrößter Produzent von Medizintechnik, weist einen überdurchschnittlich hohen Forschungsanteil sowie ein konstantes, relativ krisenfestes Wachstum von etwa 10% jährlich auf.

**Inhalte und Hintergründe**

Im Pflichtbereich lernen Sie, wie beispielsweise ein Elektrokardiographie (EKG)-System oder ein Magnetresonanztomograph (MRT) funktioniert. Durch das Grundverständnis der Physiologie wird eine Verbindung zur Medizin hergestellt. Das Laborpraktikum ermöglicht praktische Erfahrungen. Im Wahlbereich fokussieren Sie sich auf ein bis zwei methodische Schwerpunkte Ihrer Wahl. Dieser Bereich bietet die Möglichkeit, ein solides Methodenportfolio in einem Bereich aufzubauen, den Sie später in der Medizintechnik anwenden möchten (z. B. Signal- und Bildverarbeitung, maschinelles Lernen, Regelungstechnik, Software Engineering, Schaltungsentwicklung, Robotik, Sensorik, Simulation, Optik usw.). Neben dem Erwerb spezieller Kompetenzen können Sie so tiefere Einblicke in die Biomedizinische Technik erlangen.



Aufgrund unserer interdisziplinären Zusammensetzung können wir von den unterschiedlichen Herangehensweisen profitieren, indem wir unterschiedliche Sprech- und Denkweisen 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	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Optical Engineering	2+1	4		
Measurement Technology	2+1	5		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik (2 Semester) (letztmalig WiSe 24/25 bis SoSe25)	2+0	3	2+0	3
Medical Imaging Technology (letztmalig SoSe 25)			4+0	6
Medizinische Messtechnik (letztmalig WiSe 24/25)	4+0	6		
Praktikum Biomedizinische Messtechnik (ab SoSe 26 auf Englisch)			0+4	6
Bioelektrische Signale			2+0	3
Optical Systems in Medicine and Life Science			2+0	3
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>28</b>		<b>26</b>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>				
Wahlmodule				
...				
<b>Summe (siehe unten)</b>				

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

Letztmöglicher  
Beginn:  
WiSe 24/25

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

### **V Vertiefungsrichtung 3: Biomedizinische Technik**

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

## V Vertiefungsrichtung 4: Elektromobilität

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

**Fachstudienberatung:** PD Dr.-Ing. Andre Weber  
 M.Sc. Rainer Pfeffer  
 Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe  
 Dr.-Ing. Bernd Hoferer

**Sprache**  
 Deutsch

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

### Kurz und knapp

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

### Anwendungsfelder

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

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

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

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

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



### Inhalte und Hintergründe

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

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

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

## V Vertiefungsrichtung 4: Elektromobilität

### Exemplarischer Studienplan:<sup>2</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Power Electronics			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
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>28</b>		<b>22</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

	LP
<b>Zusammenfassung</b>	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)	35
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	34
Überfachliche Qualifikationen	6
Masterarbeit	30
<b>Summe</b>	<b>120</b>

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

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

## V Vertiefungsrichtung 4: Elektromobilität

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Antriebssystemtechnik A: Fahrzeugantriebstechnik*			2	4
Batterie- und Brennstoffzellensysteme			2	3
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Einführung in die Mechatronik*	3	6		
Electrocatalysis			2+1	5
Elektrische Energienetze	2+1	5		
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Electric Power Transmission & Grid Control			2+2	6
Energiewirtschaft	2	3		
Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	2	4		
Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen II*			2	4
Grundsätze der PKW-Entwicklung I	1	2		
Grundsätze der PKW-Entwicklung II			1	2
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Labor Regelungstechnik	0+4	6	0+4	6
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	3+1	6		
Mechatronik-Praktikum	0+3	4		
Modellbildung elektrochemischer Systeme			2	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Cyber-Physical Modeling			3+1	6
Electric Drives and Power Electronics Lab			4	6
Praxis elektrischer Antriebe	2+1	4		
Regelung leistungselektronischer Systeme			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 Elektrokatalyse	2	3	2	3
Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4	3	4
Seminar Sensorik	2	3	2	3
Sensoren			2	3
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Wasserstofftechnologie*			2	4
Workshop Finite Element Method in Electromagnetics			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	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Nichtlineare Regelungssysteme			2+0	3
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Measurement Technology	2+1	5		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Signal Processing Methods	2+2	6		
Informationsfusion	2+1	4		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Cyber-Physical Modeling			3+1	6
Optimale Regelung und Schätzung			2+0	3
Labor Regelungstechnik oder Student Innovation Lab (im Wahlbereich)	0+4	6	0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>31</b>		<b>23</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

## V Vertiefungsrichtung 5: Regelungs- und Steuerungstechnik

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Bildverarbeitung			2	3
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Computational Intelligence	2	4		
Deep Learning und Neuronale Netze			4+0	6
Digital Twin Engineering	2	4		
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Fahrzeugsehen			3	6
Fertigungsmesstechnik (letztmalig SoSe 24)			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
IT/OT-Security Seminar	2	4		
Machine Vision	4	8		
Maschinelles Lernen 1	2+1	5		
Maschinelles Lernen 2			2+1	5
Medical Imaging Technology (letztmalig SoSe 25)			4	6
Medizinische Messtechnik (letztmalig WiSe24/25)	4	6		
Modellbildung und Simulation			2+2	6
Mustererkennung			2+2	6
Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr			2	3
Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen			2+1	4
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			4	6
Electric Drives and Power Electronics Lab			4	6
Laboratory Information Systems in Power Engineering				
Praktikum Mechatronische Messsysteme	4	6		
Praktikum Software Engineering			4	6
Praktikum System-on-Chip	4	6		
Praktisches Machine Learning			2+2	6
Praxis elektrischer Antriebe	2+1	4		
Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2+1	4		
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Regelung leistungselektronischer Systeme			3+1	6
Roboterpraktikum			4	6
Robotik I - Einführung in die Robotik (letztmalig WiSe 24/25)	3+1	6		
Robotik II: Humanoide Robotik			2	3
Robotik III - Sensoren und Perzeption in der Robotik			2	3
Sensoren			2	3
Signal Processing Lab			4	6
Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			2+2	6
Software Engineering			2	3



Steuerungstechnik			2	4
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Student Innovation Lab (2 Semester)		9		6
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Verhaltensgenerierung für Fahrzeuge*			2	4
Verifizierte numerische Methoden	2+1	4		
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. Rainer Pfeffer

**Sprache**  
Deutsch

### Institute

Elektrotechnisches Institut (ETI)

### Kurz und knapp

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

### Anwendungsfelder

Die Elektrische Antriebstechnik und Leistungselektronik werden in zahlreichen Anwendungsfeldern eingesetzt:

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

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

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



### Inhalte und Hintergründe

Der sichere, wirtschaftliche und umweltschonende Umgang mit Energie ist eine der wesentlichen Herausforderungen der kommenden Jahre. Eine besondere Rolle spielt hierbei die elektrische Energie, da sie für fast alle wichtigen Anwendungen die optimal übertragbare, speicherbare und steuerbare Energieform darstellt. Mobilitätslösungen, Ladeinfrastrukturen, Regenerative Energien, Energiespeicher, Datacenter, überall sind elektrische Antriebe und Leistungselektronik entscheidende Schlüsseltechnologien zur Umformung elektrischer Energie. Durch den Einsatz von leistungsfähigen Signalverarbeitungssystemen entstehen intelligente Produkte und Systemlösungen für Elektrofahrzeuge und Züge, elektrische Flugzeuge und Schiffe, Wind- und Solarkraftwerke, Batteriespeicher, Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungen, aber auch für Roboter und viele weitere 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:<sup>3</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Electric Power Transmission & Grid Control			2+2	6
Power Electronics			2+2	6
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Praxis elektrischer Antriebe	2+1	4		
Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik oder	3+1	6		
Regelung leistungselektronischer Systeme			3+1	6
Electric Drives and Power Electronics Lab			0+4	6
oder Electrical Energy Systems Lab	0+4	6		
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>25</b>		<b>28</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

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

## V Vertiefungsrichtung 6: Elektrische Antriebe und Leistungselektronik

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Aufbau und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2	3		
Batterie- und Brennstoffzellensysteme			2	3
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Elektrische Energienetze	2+1	5		
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Electrical Energy Systems Lab	4	6		
Energiewirtschaft	2	3		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Electric Drives and Power Electronics Lab			4	6
Laboratory Information Systems in Power Engineering			4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA			4	6
Praktikum: Smart Energy System Lab			2	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	2	3		
Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	3	4	3	4
Sensoren			2	3
Signal Processing Lab			4	6
Signal Processing Methods	2+2	6		
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Workshop Finite Element Method in Electromagnetics			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 Wunsch  
 Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe

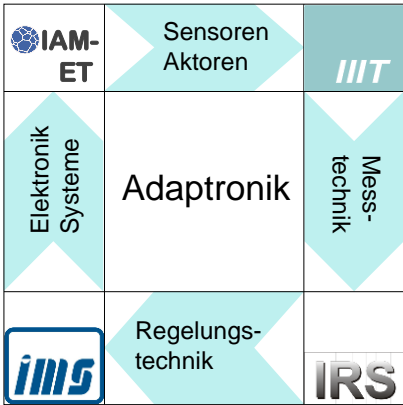
**Sprache**  
Deutsch

<b>Institute</b>
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:<sup>4</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Measurement Technology	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Sensoren			2	3
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Signal Processing Methods	2+2	6		
Mikroaktorik			2+0	4
Integrierte Systeme und Schaltungen			2+1	4
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Mikrosystemtechnik	2+0	3		
Signal Processing Lab			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
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>24</b>		<b>27</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

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

## V Vertiefungsrichtung 7: Adaptronik

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Adaptive Optics	2	3		
Deep Learning und Neuronale Netze			4	6
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken	3	6		
Integrierte Intelligente Sensoren			2	3
Maschinelles Lernen 1	2+1	5		
Mikrowellenmesstechnik (ab SoSe26 auf englisch)			2+1	4
Mustererkennung			2+2	6
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen			2+1	4
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Optoelectronic Components			2+1	4
Optoelektronische Messtechnik	2	3		
Cyber-Physical Modeling			3+1	6
Physics, Technology and Applications of Thin Films	2+1	4		
Plastic Electronics / Polymerelektronik	2	3		
Power Electronics			2+2	6
Practical Tools for Control Engineers	2	4		
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Software Engineering			2	3
Stochastische Informationsverarbeitung	3	6		
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Technische Optik	2+1	5		
Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	2+2	4		

## V Vertiefungsrichtung 8: Information und Automation

**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann

**Fachstudienberatung:** Prof. h.c. Dr.-Ing. Mathias Kluwe  
M.Sc. Matthias Bächle  
M.Sc. Daniel Leyer

**Sprache**  
Deutsch

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

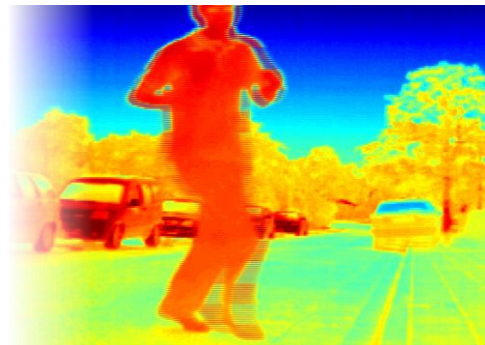
### Kurz und knapp

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

### Anwendungsfelder

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

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



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

### Inhalte und Hintergründe

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



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

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



## V Vertiefungsrichtung 8: Information und Automation

### Exemplarischer Studienplan:<sup>5</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Sensoren			2+0	3
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Informationsfusion	2+1	4		
Signal Processing Methods	2+2	6		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Verteilte ereignisdiskrete Systeme			2+1	4
Cyber-Physical Modeling			3+1	6
Labor Regelungstechnik	0+4	6	0+4	6
oder Signal Processing Lab			0+4	6
oder Student Innovation Lab (im Wahlbereich)				
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>31</b>		<b>24</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

	LP
<b>Zusammenfassung</b>	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	13
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)	42
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	29
Überfachliche Qualifikationen	6
Masterarbeit	30
<b>Summe</b>	<b>120</b>

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

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

## V Vertiefungsrichtung 8: Information und Automation

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Bildverarbeitung			2	3
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Computational Intelligence	2	4		
Deep Learning und Neuronale Netze			4+0	6
Digital Twin Engineering	2	4		
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Fahrzeugsehen			3	6
Fertigungsmesstechnik (letztmalig SoSe 24)			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
IT/OT-Security Seminar	2	4		
Machine Vision	4	8		
Maschinelles Lernen 1	2+1	5		
Maschinelles Lernen 2			2+1	5
Medical Imaging Technology (letztmalig SoSe 25)			4	6
Medizinische Messtechnik (letztmalig WiSe 24/25)	4	6		
Modellbildung und Simulation			2+2	6
Mustererkennung			2+2	6
Navigationssysteme für den Straßen- und Schienenverkehr			2	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen			2+1	4
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			4	6
Electric Drives and Power Electronics Lab			4	6
Laboratory Information Systems in Power Engineering				
Praktikum Mechatronische Messsysteme	4	6		
Praktikum Software Engineering			4	6
Praktikum System-on-Chip	4	6		
Praktisches Machine Learning			2+2	6
Praxis elektrischer Antriebe	2+1	4		
Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2+1	4		
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Regelung leistungselektronischer Systeme			3+1	6
Roboterpraktikum			4	6
Robotik I - Einführung in die Robotik (letztmalig WiSe 24/25)	3+1	6		
Robotik II: Humanoide Robotik			2	3
Robotik III - Sensoren und Perzeption in der Robotik			2	3
Sensoren			2	3
Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			2+2	6
Software Engineering			2	3

Steuerungstechnik			2	4
Stromrichtersteuerungstechnik			2	3
Student Innovation Lab (2 Semester)		9		6
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Verhaltensgenerierung für Fahrzeuge*			2	4
Verifizierte numerische Methoden	2+1	4		
Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik	4+2	9		

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

## V Vertiefungsrichtung 9: Elektroenergiesyst. und Hochspannungstechnik

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

**Sprache**  
Deutsch

### Institute

Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik

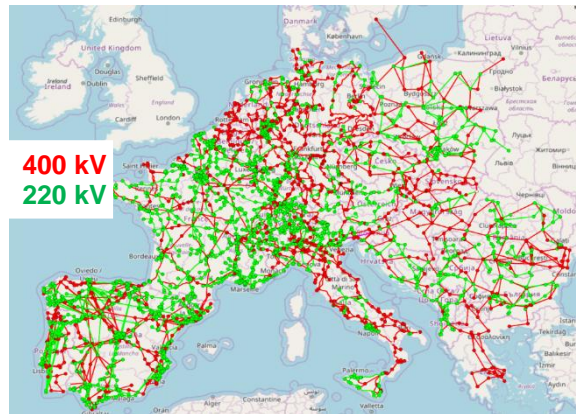
### Kurz und knapp

Zur Erreichung der Klimaziele und damit letztlich zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses ist eine nahezu 100%ige Nutzung regenerativer Energien in Verbindung mit einem hohen Maß an Energieeffizienz notwendig. Die Neugestaltung des gesamten Energiesystems betrifft nicht nur die elektrische Energieerzeugung sondern auch das Energienetz. Im Mittelpunkt stehen dabei intelligente Verfahren zur Betriebsführung der Netze, der Einsatz neuer Technologien im elektrischen Netz (z. B. DC-Netze), die Flexibilisierung der Netze durch Speicher und steuerbare Verbraucher sowie die Kopplung der Energienetze Strom, Gas und Wärme im Sinne einer ganzheitlichen Optimierung.

### Anwendungsfelder

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

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



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

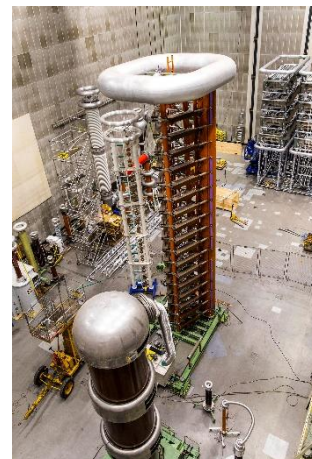
### Inhalte und Hintergründe

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 elektrischer Leistungen nicht möglich, dazu gehört auch die Prüfung von Netzkomponenten mit Hochspannung. Ergänzt wird dies durch die Leistungselektronik und insbesondere die für Energieanwendungen wichtigen Hochleistungsstromrichter.

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

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:<sup>6</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Elektrische Energienetze	2+1	5		
Electric Power Transmission & Grid Control			2+2	6
Power Electronics			2+2	6
Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	3+1	6		
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Praktikum nach Absprache mit dem Fachstudienberater	0+4	6	0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>31</b>		<b>23</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

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

## V Vertiefungsrichtung 9: Elektroenergiesyst. und Hochspannungstechnik

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Components of Power Systems			2	3
Die Energiewende im Stromtransportnetz			2	3
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Einführung in die Energiewirtschaft			2+2	5
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Electrical Energy Systems Lab	4	6		
Energiewirtschaft	2	3		
Energy Storage and Network Integration		4		
Entwurf elektrischer Maschinen		5		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	3+1	6		
Photovoltaik			4	6
Laboratory Information Systems in Power Engineering			4	6
Praktikum: Smart Energy System Lab			2	6
Praxis elektrischer Antriebe	2+1	4		
Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen	2	3		

## 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:

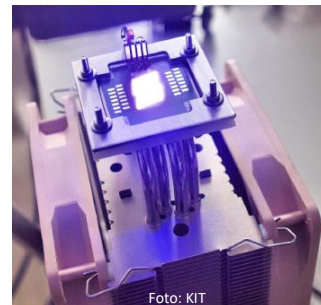
- Automobile und Allgemeine Lichttechnik
- Displaytechnik
- Optische Messtechnik und Automatisierungstechnik
- Industrielle Lasertechnik
- Mikrosystemtechnik
- Photovoltaik
- Biomedizinische Technik



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

### Inhalte und Hintergründe

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



## V Vertiefungsrichtung 10: Optische Technologien

Exemplarischer Studienplan<sup>7</sup>:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Technische Optik	2+1	5		
Optoelektronik (letztmalig SoSe25)			2+1	4
Optoelektronische Messtechnik			2+0	3
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Measurement Technology	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Sensoren			2+0	3
Lichttechnik	2+1	4		
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
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>23</b>		<b>26</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

<sup>7</sup> 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:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Adaptive Optics	2	3		
Aktuelle Themen der Solarenergie	0+0+2	3		
Bildverarbeitung			2	3
Business Innovation in Optics and Photonics	3	4		
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser			2	3
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Field Propagation and Coherence	2+1	4		
Funkempfänger	2	3		
Grundlagen der Plasmatechnologie			2	3
Hochleistungsmikrowellentechnik	2	3		
Integrierte Intelligente Sensoren			2	3
Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4		
Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology	2	3		
Lab Course Printed Flexible Electronics	4	6	4	6
Laser Metrology			2	3
Laser Physics	2	3		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Light and Display Engineering	2	3		
Lighting Design – Theory and Application	2	3		
Machine Vision	4	8		
Medical Imaging Technology (letztmalig SoSe 25)			4	6
Mikroaktorik			2	4
Mikrosystemtechnik	2	3		
Mikrowellenmesstechnik (ab SoSe26 auf englisch)			2+1	4
Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2+1	4		
Modern Radio Systems Engineering	3+1	6	3+1	6
Nonlinear Optics			2+1	6
Optical Design Lab			0+0+4	6
Optical Engineering	2+1	4		
Optical Networks and Systems	3+1	6		
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		
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Photonics and Communications Lab			0+0+4	6
Physics, Technology and Applications of Thin Films	2+1	4		
Plastic Electronics / Polymerelektronik	2	3		
Power Electronics			2+2	6

Praktikum Lichttechnik	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Nanoelektronik	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Nanotechnologie	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Optoelektronik	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+0+4	6	0+0+4	6
Praktikum Solarenergie	0+0+4	6	0+0+4	6
Quantum Detectors and Sensors	3+1	6		
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting			0+0+2	3
Sensoren			2	3
Signal Processing Methods	2+2	6		
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
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 (ab WiSe 25/26: 6 LP)	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  $\mu\text{m}$ -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  $\text{CO}_2$  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<sup>8</sup>:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Advanced Communications Engineering	3+1	6		
Radio-Frequency Electronics	3+1	6	3+1	6
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Antennas and Beamforming	2+1	4		
Numerical Methods			2+1	5
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Mikrowellenmesstechnik (ab SoSe26 auf englisch)			2+1	4
Microwave Engineering Lab oder MMIC Design Laboratory	0+4	6	0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>20</b>		<b>21</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

	LP
<b>Zusammenfassung</b>	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	12
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)	29
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	43
Überfachliche Qualifikationen	6
Masterarbeit	30
<b>Summe</b>	<b>120</b>

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

<sup>8</sup> 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:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Entwurf von Mikrowellenmodulen	2	3		
Funkempfänger	2	3		
Hochleistungsmikrowellentechnik	2	3		
Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2+1	4		
Mixed-Signal IC Design			2+0	3
Modern Radio Systems Engineering	3+1	6	3+1	6
Modern VLSI Technologies			2+2	6
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		
Signal Processing Methods	2+2	6		
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	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. Sebastian Randel  
Prof. Dr.-Ing. Christian Koos

**Language**  
English

<b>Institute</b>
Institute of Photonics and Quantum Electronics (IPQ)

### In a nutshell

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

### Fields of application

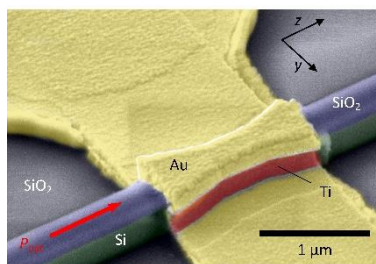
Photonic devices and systems are at the heart of modern information technology. The enormous information capacity provided by fiber-optic communication networks has led to arguably the most significant technological evolution of the past decades – the global internet. Every E-Mail, every streaming video,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

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

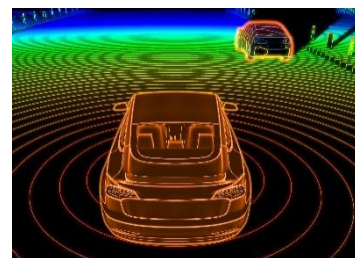
The combination of photonic and latest radio-frequency- and digital-electronic signal processing techniques opens a wide range of new opportunities across different industries. Specifically, ultra-fast photonic-electronic signal processing will not only drive 6<sup>th</sup> generation mobile communications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



@ Anterovium /Shutterstock.com



@ KIT-IPQ



@ temp-64GTX/Shutterstock.com

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

### Content and background

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

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

## V Field of specialization 12: Photonics

Exemplary curriculum:<sup>9</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Basic Modules of Specialization (BMS)</b>				
Advanced Communications Engineering	3+1	6		
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
<b>Compulsory Modules of Specialization (CMS)</b>				
Radio-Frequency Electronics	3+1	6	3+1	6
Optical Networks and Systems	3+1	6		
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises			2+2	6
Nonlinear Optics			2+2	6
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Photonics and Communications Lab			4	6
<b>Sum (BMS+CMS)</b>		<b>32</b>		<b>24</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Interdisciplinary Qualifications</b>				
see Module M-ETIT-105803				
...				
<b>Sum (in total 6 LP)</b>				

	LP
<b>Master's Thesis</b>	
Master's Thesis	30

	LP
<b>Summary</b>	
Basic Modules of Specialization (BMS)	14
Compulsory Modules of Specialization (CMS)	42
Elective Modules of Specialization (EMS)	28
Interdisciplinary Qualifications	6
Master's Thesis	30
<b>Sum</b>	<b>120</b>

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

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

## V Field of specialization 12: Photonics

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

### Recommended elective modules:

Recommended elective modules for the specialization	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Adaptive Optics	2	3		
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Antennas and Beamforming	2+1	4		
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		
Field Propagation and Coherence	2+1	4		
Funkempfänger	2	3		
Grundlagen der Mikrosystemtechnik I	2+2	4		
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
Laser Physics	2+1	4		
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
MMIC Design Laboratory	4	6	4	6
Modern Radio Systems Engineering	3+1	6	3+1	6
Optical Engineering	2+1	4		
Optical Systems in Medicine and Life Science			2	3
Optoelektronik (letztmalig SoSe 25)			2+1	4
Optoelektronische Messtechnik			2	3
Physics, Technology and Applications of Thin Films	2+1	4		
Praktikum Entwurf digitaler Systeme/ Digital Hardware Design Laboratory			4	6
Microwave Engineering Lab	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
Signal Processing Methods	2+2	6		
Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			2+2	6
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
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. Christian Karle

**Sprache**  
Deutsch

### Institute

Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

### Kurz und knapp

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

### Anwendungsfelder

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

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



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

### Inhalte und Hintergründe



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

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

## V Vertiefungsrichtung 13: Systems Engineering

### Exemplarischer Studienplan:<sup>10</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	2+1	4		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Hardware/Software Co-Design	2+1	4		
Hardware Synthesis and Optimization			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.) oder Praktikum Software Engineering			0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>31</b>		<b>20</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

<sup>10</sup> 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:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Authentisierung und Verschlüsselung			2+0	4
BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I	2+0	4		
BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II			2+0	4
Cyber-Physical Modeling			3+1	6
Data Science (2 Semester)	3+0	5	2+0	3
Deep Learning for Computer Vision I: Grundlagen			2+0	3
Deep Learning und Neuronale Netze			4+0	6
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Digital Twin Engineering	2+0	4		
Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme (ES2)	2+0	3		
Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	4+0	8		
Grundlagen der Fahrzeugtechnik II			2+0	4
Informationstechnik in der industriellen Automation			2+0	3
Integrierte Systeme und Schaltungen	2+1	4		
IT/OT-Security Seminar	2+0	4		
Kryptographische Protokolle			2+0	3
Labor Schaltungsdesign (letztmalig WiSe 24/25)	0+4	6		
Low Power Design			2+0	3
Maschinelles Lernen 1	2+1	5		
Maschinelles Lernen 2			2+1	5
Medizinische Messtechnik (letztmalig WiSe 24/25)	4	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		
Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme (ES1)	2+0	3		
Optische Technologien im Automobil			2+0	3
Optoelectronic Components			2+1	4
Optoelektronik (letztmalig SoSe 25)			2+1	4
Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik (2 Semester)	2+0	3	2+0	3
Praktikum Automatisierungstechnik	0+4	6		
Praktikum Biomedizinische Messtechnik			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		
Praktisches Machine Learning			2+2	6
Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2+1	4		
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Robotik I - Einführung in die Robotik (letztmalig WiSe 24/25)	2+1	6		
Schaltungstechnik für die Industrielektronik	2+0	3		

4 DE/EN VERTIEFUNGSRICHTUNGEN / FIELDS OF SPECIALIZATION

Seminar Eingebettete Systeme	2+0	4	2+0	4
Seminar: Ausgewählte Themen der Public-Key-Kryptographie			2+0	3
Sensoren			2+0	3
Signal Processing Lab			0+4	6
Signal Processing Methods	2+2	6		
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
Software Engineering			2+0	3
Systemintegration und Kommunikations-strukturen in Industrie 4.0 und IoT	2+0	3		
Systems Engineering for Automotive Electronics			2+1	4
Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	2+1	4		
Theoretische Grundlagen der Kryptographie	4+0	6		
Universal Composability in der Kryptographie	2+0	3		

## V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

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

**Sprache**  
Deutsch

### Institute

Institut für Nachrichtentechnik (Communications Engineering Lab, CEL)

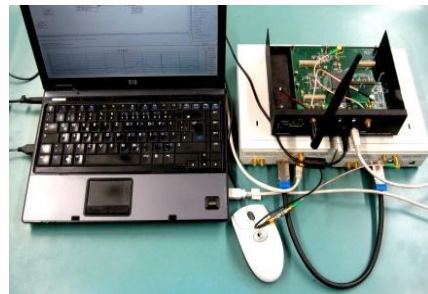
### Kurz und knapp

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

### Anwendungsfelder

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

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



### Inhalte und Hintergründe

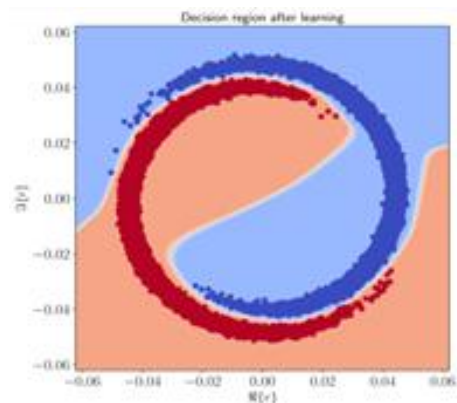
Die im Bachelor-Grundstudium angebotene Vorlesung Nachrichtentechnik I bietet eine Einführung in die Themengebiete der Nachrichtenübertragung. In den weiteren Vorlesungen des CEL werden sowohl diese Kenntnisse vertieft als auch neue Themen ergänzt. Hierbei werden gleichermaßen weitere theoretische Grundlagen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

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

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

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

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



## V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

Exemplarischer Studienplan:<sup>11</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Advanced Communications Engineering	3+1	6		
Measurement Technology	2+1	5		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Antennas and Beamforming	2+1	4		
Numerical Methods			2+1	5
Channel Coding Graph-Based Codes	3+1	6		
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Communications Engineering Laboratory	0+4	6	0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>27</b>		<b>26</b>

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

	WS		SS	
	SS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>		<b>6 LP</b>		

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

	LP
<b>Zusammenfassung</b>	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	11
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)	42
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	31
Überfachliche Qualifikationen	6
Masterarbeit	30
<b>Summe</b>	<b>120</b>

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

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

## V Vertiefungsrichtung 14: Nachrichtensysteme

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage			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		
Mobile Communications	2+1	4		
Mobile Communications II			2+0	3
Mobile Communications Workshop	3	4	3	4
Nichtlineare Regelungssysteme			2+0	3
Nonlinear Optics			2+2	6
Optical Networks and Systems	3+1	6		
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Optimization of Dynamic Systems (from WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Optoelectronic Components	2+1	4		
Photonics and Communications Lab			0+4	6
Microwave Engineering Lab	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 Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Radio-Frequency Electronics	3+1	6	3+1	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Satellite Communications			2+0	3
Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4	3	4
Signal Processing Methods	2+2	6		
Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			2+2	6
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2+0	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		

## 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)

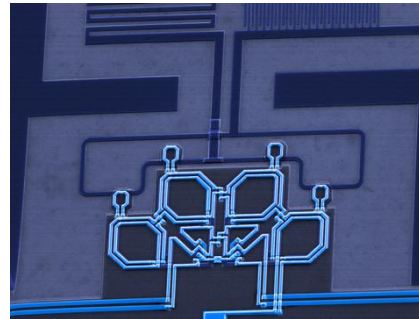
### Kurz und knapp

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 modernen Mikro-, Nano- und zunehmend auch im Bereich der Quantenelektronik verantwortlich, die in ihrer Gesamtheit Schlüsseltechnologien für die moderne Kommunikations- und Informationsgesellschaft darstellen.

### Anwendungsfelder

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

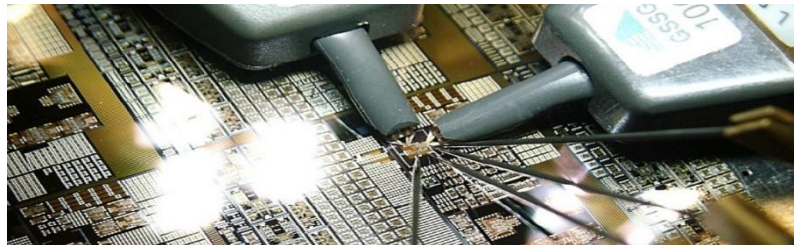
- Informations- und Kommunikationstechnik
- Halbleiterindustrie
- Automobilindustrie
- Luft- und Raumfahrt
- Automatisierungstechnik
- Medizintechnik
- Messtechnik
- Sensorik
- Industrielle Materialprozesstechnik



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

### Inhalte und Hintergründe

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



Darüber hinaus haben die eindrucksvollen Entwicklungen im Bereich der Supraleiter-basierter Quantenelektronik Anwendungen in Wissenschaft, Gesellschaft und Industrie ermöglicht, die ehemals als vollkommen undenkbar galten. Jüngste Entwicklungen zeigen ferner, dass die Realisierung eines Quantencomputers, der zu einer wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Revolution im Bereich des Computing führen wird, in greifbare Nähe gerückt ist.

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



## V Vertiefungsrichtung 15: Mikro-, Nano- und Quantenelektronik

### Exemplarischer Studienplan<sup>12</sup>:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Radio-Frequency Electronics	3+1	6	3+1	6
Numerical Methods			2+1	5
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Measurement Technology	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+2	6
Praktikum Nanoelektronik	4	6	4	6
oder Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4	6	4	6
oder MMIC Design Laboratory	4	6	4	6
oder Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>27</b>		<b>17</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				<b>6 LP</b>

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

	LP
<b>Zusammenfassung</b>	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	11
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)	33
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	40
Überfachliche Qualifikationen	6
Masterarbeit	30
<b>Summe</b>	<b>120</b>

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

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

## V Vertiefungsrichtung 15: Mikro-, Nano- und Quantenelektronik

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2	3		
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Fabrication and Characterization of Optoelectronic Devices			2	3
Funkempfänger	2	3		
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
Mikrosystemtechnik	2	3		
Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2+1	4		
Mixed-Signal IC Design			2+0	3
Modern Radio Systems Engineering	3+1	6	3+1	6
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
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Seminar on Applied Superconductivity			3	3
Sensoren			2	3
Single-Photon Detectors	2+1	4		
Superconducting Nanowire Detectors			2+1	4
Superconductivity for Engineers (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	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  
 Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

**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:

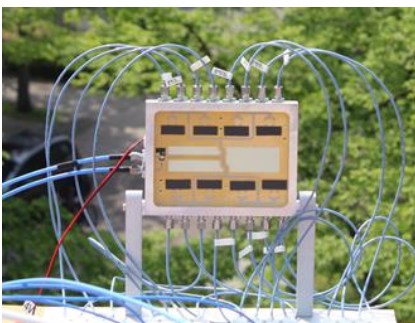
- Mobile und leitungsgebundene Kommunikation
- Automobilindustrie
- Luft- und Raumfahrt
- Medizintechnik
- Sensorik
- Industrieelektronik
- Spezialgebiete der Kommunikationstechnik

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:<sup>13</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Advanced Communications Engineering	3+1	6		
Optical Networks and Systems	3+1	6		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Antennas and Beamforming	2+1	4		
Measurement Technology	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Modern Radio Systems Engineering	3+1	6	3+1	6
Communications Engineering Laboratory	0+4	6	0+4	6
oder Microwave Engineering Lab	0+4	6	0+4	6
oder Photonics and Communications Lab			0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>27</b>		<b>22</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>			<b>6 LP</b>	

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

<sup>13</sup> 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:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
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
Mobile Communications	2+1	4		
Mobile Communications II			2+0	3
Mobile Communications Workshop	3	4	3	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		
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Optoelectronic Components	2+1	4		
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Photonics and Communications Lab			0+4	6
Microwave Engineering Lab	0+4	6	0+4	6
Communications Engineering Laboratory	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 Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Radio-Frequency Electronics	3+1	6	3+1	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Satellite Communications			2+0	3
Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4	3	4
Signal Processing Methods	2+2	6		
Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			2+2	6
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2+0	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		

**V Field of specialization 17: Information and Communication**

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

**Language**  
English

**Program consultant:** Dr.-Ing. Holger Jäkel  
 Dr.-Ing. Mario Pauli  
 Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel

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

**In a nutshell**

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

**Fields of application**

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

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

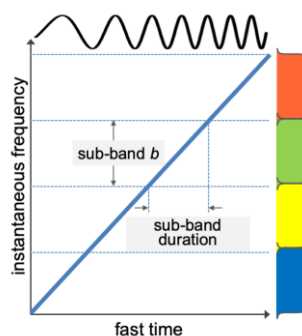
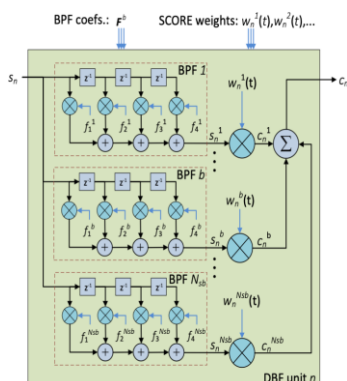
Graduates of this field of specialization will not only be qualified for jobs in research and development but also in technical sales and project management areas. An advanced career path in the mid- to high-level management is also possible without restrictions.

**Content and background**

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

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

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



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

## V Field of specialization 17: Information and Communication

Exemplary curriculum:<sup>14</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Basic Modules of Specialization (BMS)</b>				
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
<b>Compulsory Modules of Specialization (CMS)</b>				
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Radio-Frequency Electronics	3+1	6	3+1	6
Advanced Communications Engineering	3+1	6		
Optical Networks and Systems	3+1	6		
Modern Radio Systems Engineering	3+1	6	3+1	6
Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises			2+2	6
Microwave Engineering Lab	0+4	6	0+4	6
or MMIC Design Laboratory	0+4	6	0+4	6
or Photonics and Communications Lab			4	6
or Communications Engineering Laboratory	4	6	4	6
<b>Sum (BMS+CMS)</b>		<b>29</b>		<b>27</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Interdisciplinary Qualifications</b>				
see Module M-ETIT-105803				
...				
<b>Sum (in total 6 LP)</b>				<b>6 LP</b>

	LP
<b>Master's Thesis</b>	
Master's Thesis	30

	LP
<b>Summary</b>	
Basic Modules of Specialization (BMS)	14
Compulsory Modules of Specialization (CMS)	42
Elective Modules of Specialization (EMS)	30
Interdisciplinary Qualifications	6
Master's Thesis	30
<b>Sum</b>	<b>120</b>

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

<sup>14</sup> 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:

Recommended elective modules for specialization	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Antennas and Beamforming	2+1	4		
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		
Mikrowellenmesstechnik (ab SoSe26 auf englisch)			2+1	4
MMIC Design Laboratory	0+4	6	0+4	6
Mobile Communications	2+1	4		
Mobile Communications II			2+0	3
Mobile Communications Workshop	3	4	3	4
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 (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Optoelectronic Components	2+1	4		
Photonic Integrated Circuit Design and Applications			2+2	6
Photonics and Communications Lab			0+4	6
Microwave Engineering Lab	0+4	6	0+4	6
Communications Engineering Laboratory	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
Signal Processing Methods	2+2	6		
Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			2+2	6
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2+0	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6



## V Vertiefungsrichtung 18: Regenerative Energien

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

**Fachstudienberatung:** Dr.-Ing. Bernd Hoferer  
 PD Dr.-Ing. Andre Weber  
 M.Sc. Jan Feßler  
 M.Sc. Rainer Pfeffer

**Sprache**  
 Deutsch

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

### Kurz und knapp

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

### Anwendungsfelder

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



### Inhalte und Hintergründe

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



## V Vertiefungsrichtung 18: Regenerative Energien

### Exemplarischer Studienplan:<sup>15</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Batterie- und Brennstoffzellensysteme			2+0	3
Power Electronics			2+2	6
Electric Power Transmission & Grid Control			2+2	6
Solar Energy (WS) oder Photovoltaik (SS)	3+1	6	3+1	6
Thermal Solar Energy	2+0	4		
Energy Storage and Network Integration	2+1	4		
Praktikum Batterien und Brennstoffzellen	0+4	6		
oder Electric Drives and Power Electronics Lab			0+4	6
oder Electrical Energy Systems Lab	0+4	6		
oder Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik			0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>29</b>		<b>26</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

<sup>15</sup> 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:

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

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

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

**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen  
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

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

**Sprache**  
Deutsch

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

### Kurz und knapp

Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt bilden die Grundlage für die Forschung, die Entwicklung sowie den Bau und Betrieb von Flugzeugen, 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 Denkanstätzen und Produkten zu beschäftigen. Dieses Potenzial durch konsequente Förderung des Nachwuchses zu erhalten und zu vergrößern, ist ein besonderes Anliegen dieser Vertiefungsrichtung. Es ist ein direkter Weg, die universelle



5: TANDEM-L Satelliten, Bild DLR

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

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

## V

## Vertiefungsrichtung 19: Ausrüstungssysteme der Luft- und Raumfahrt

Exemplarischer Studienplan:<sup>16</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Advanced Communications Engineering	3+1	6		
Measurement Technology	2+1	5		
Antennas and Beamforming	2+1	4		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage			2+0	3
Informationsfusion	2+1	4		
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+2+1	6
Geodätische Raumverfahren für Ingenieure	2+1	5		
Microwave Engineering Lab oder Communications Engineering Laboratory	0+4	6	0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>29</b>		<b>20</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				<b>6 LP</b>

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

	LP
<b>Zusammenfassung</b>	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)	34
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	35
Überfachliche Qualifikationen	6
Masterarbeit	30
<b>Summe</b>	<b>120</b>

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

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

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

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Angewandte Informationstheorie	3+1	6		
Bildverarbeitung			2+0	3
Channel Coding: Graph-Based Codes	3+1	6		
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Funkempfänger	2+0	3		
Machine Learning and Optimization in Communications			2+1	4
Mikrowellenmesstechnik (ab SoSe26 auf englisch)			2+1	4
Mobile Communications	2+1	4		
Mobile Communications II			2+0	3
Mobile Communications Workshop	3	4	3	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
Microwave Engineering Lab	0+4	6	0+4	6
Communications Engineering Laboratory	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		
Satellite Communications			2+0	3
Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik	3	4	3	4
Signal Processing Methods	2+2	6		
Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			2+2	6
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
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. Marc Neu  
 Dr.-Ing. Stefan Wünsch

**Sprache**  
 Deutsch

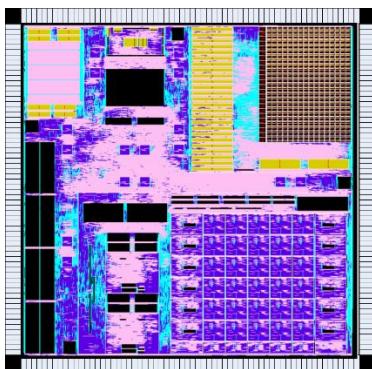
Institute
Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)
Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme (IMS)
Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE)
Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

### Kurz und knapp

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

### Anwendungsfelder

Durch fortschreitende Integration und Miniaturisierung halten System-on-Chips in immer mehr Anwendungsgebieten und Branchen Einzug. Durch die zunehmende Verbreitung von Smartphones und Smart-TVs in den letzten Jahren ist 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:

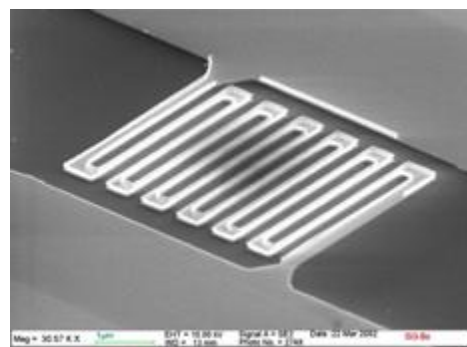
- Die Automobilindustrie,
- Netzwerk- und Mobilfunktechnik,
- Unterhaltungselektronik,
- Medizintechnik,
- Bildverarbeitung,
- Automatisierungstechnik und
- Messtechnik.

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 Informati-

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

### Inhalte und Hintergründe

Die Vertiefungsrichtung „System-on-Chip“ behandelt Theorie und Praxis des ganzheitlichen Systementwurfs anwendungsorientierter integrierter Schaltungen. Behandelt werden Fertigungstechniken für mikroelektronische und mikrosystemtechnische Chips, die Funktion und der Aufbau von integrierten Analog- und Digital-schaltungen, Hardwarebeschreibungssprachen und Algorithmen zum Entwurf und zur Synthese von Digital-schaltungen sowie die Simulation von Digital- und Analog-schaltungen. 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:<sup>17</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Measurement Technology	2+1	5		
Sensoren			2+0	3
Hardware Modeling and Simulation	2+1	4		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Hardware Synthesis and Optimization			3+1	6
Design analoger Schaltkreise	2+1	4		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Praktikum System-on-Chip	0+4	6		
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>29</b>		<b>18</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

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



## V Vertiefungsrichtung 21: System-on-Chip

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Antennas and Beamforming	2+1	4		
Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	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		
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 (letztmalig WiSe 24/25)	4	6		
Medizinische Messtechnik (letztmalig WiSe 24/25)	4	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 Nanotechnologie	4	6		
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Seminar Eingebettete Schaltkreise und Detektoren			2	3
Seminar Eingebettete Systeme	2	4	2	4
Signal Processing Methods	2+2	6		
Single-Photon Detectors	2+1	4		

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

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

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

**Sprache**  
Deutsch

<b>Institute</b>
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:<sup>18</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Technische Optik	2+1	5		
Measurement Technology	2+1	5		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Batterien und Brennstoffzellen	2+1	5		
Optoelektronik (letztmalig SoSe 25)			2+1	4
Nano- and Quantum Electronics			3+1	6
Polymerelektronik	2+0	3		
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
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>24</b>		<b>24</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

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

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

<sup>18</sup> 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:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Adaptive Optics	2+0	3		
Batterie- und Brennstoffzellensysteme			2+0	3
Design analoger Schaltkreise	2+1	3		
Design digitaler Schaltkreise			2+1	4
Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2+0	3		
Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	2+0	3		
Elektronische Systeme und EMV			2+0	3
Fabrication and Characterization of Optoelectronic Devices			2+0	3
Grundlagen der Plasmatechnologie			2+0	3
Integrierte Intelligente Sensoren			2+0	3
Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
Laser Physics	2+1	4		
Lichttechnik	2+1	4		
Light and Display Engineering	2+0	3		
Lighting Design – Theory and Applications	2+0	3		
Mixed-Signal IC Design			2+0	3
Modern VLSI Technologies			2+2	6
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
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

<b>Institute</b>
Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik

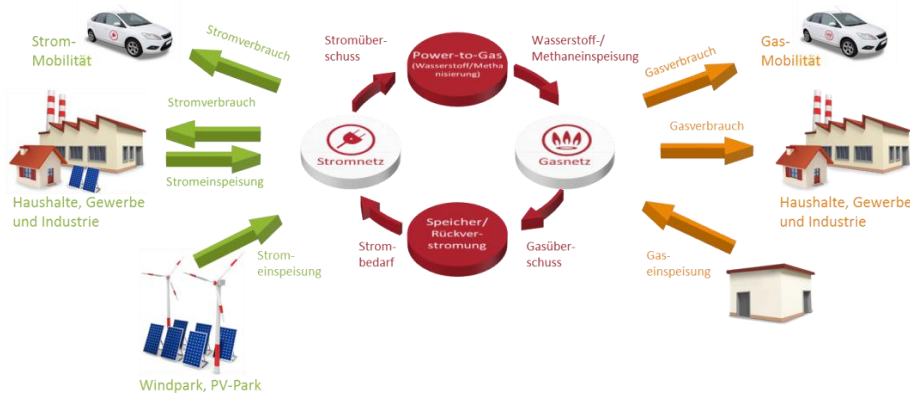
**Kurz und knapp**

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

**Anwendungsfelder**

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

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



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

**Inhalte und Hintergründe**

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

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

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

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

## V

## Vertiefungsrichtung 23: Elektr. Energiesysteme und Energiewirtschaft

Exemplarischer Studienplan:<sup>19</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Power Electronics			2+2	6
Electric Power Transmission & Grid Control			2+2	6
Elektrische Energienetze	2+1	5		
Einführung in die Energiewirtschaft			2+2	5
Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics	2+0	3		
Praktikum nach Absprache mit dem Fachstudienberater	0+4	6	0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>24</b>		<b>22</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
siehe Modul M-ETIT-105803				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

	LP
<b>Zusammenfassung</b>	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	15
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)	31
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	40
Überfachliche Qualifikationen	6
Masterarbeit	30
<b>Summe</b>	<b>120</b>

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

<sup>19</sup> 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:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Components of Power Systems			2	3
Die Energiewende im Stromtransportnetz			2	3
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Energiehandel und Risikomanagement*				3
Electrical Energy Systems Lab	4	6		
Energiewirtschaft	2	3		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Liberalised Power Markets	2+2	6		
Photovoltaik			4	6
Planspiel Energiewirtschaft*				3
Laboratory Information Systems in Power Engineering			4	6
Praktikum: Smart Energy System Lab			2	6
Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen	2	3		
Smart Energy Infrastructure*		3		

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

## V Field of specialization 24: Electrical Power Systems

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

**Language**  
 English

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

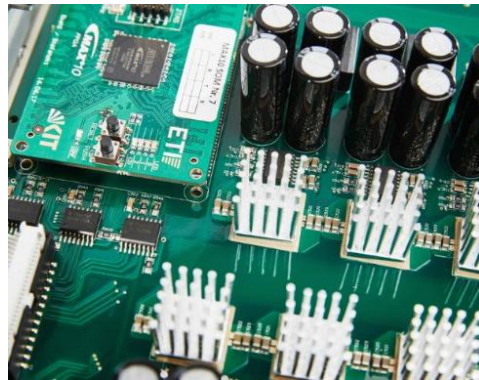
### In a nutshell

A reduction of CO<sub>2</sub> emissions is essential for future life on earth. This goal can be achieved by a 100% utilization of renewables. However, this requires developing and establishing a completely new power supply system. This new energy system comprises all energy sectors: electrical power, gas and heat. Intelligent (smart) systems are used to combine these energy systems together with new equipment like conversion units (CHP's, Fuel cells, ...) and storage Systems (Batteries, Gas storage, ...) and efficient transmission technologies (superconducting grid equipment).

### Fields of application

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

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



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

### Content and background

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

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

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

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





## V Field of specialization 24: Electrical Power Systems

### Exemplary curriculum:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Basic Modules of Specialization (BMS)</b>				
Numerical Methods			2+1	5
Measurement Technology	2+1	5		
Communication Systems and Protocols			2+1	5
<b>Compulsory Modules of Specialization (CMS)</b>				
Power Electronics			2+2	6
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Electric Power Transmissions & Grid Control			2+2	6
Renewable Energy - Resources, Technologies and Economics	2+0	3		
Liberalised Power Markets	2+2	6		
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
or Laboratory Solar Energy	0+4	6	0+4	6
or an alternative laboratory after agreement with the program consultant	0+4	6	0+4	6
<b>Sum (BMS+CMS)</b>		<b>26</b>		<b>28</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Interdisciplinary Qualifications</b>				
see Module M-ETIT-105803				
...				
<b>Sum (in total 6 LP)</b>				

	LP
<b>Master's Thesis</b>	
Master's Thesis	30

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

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:

Recommended elective modules for specialization	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Aufbau und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme	2	3		
Components of Power Systems			2	3
Echtzeitregelung elektrischer Antriebe	3+1	6		
Electric Power Generation and Power Grid	2	3		
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields		4		
Elektrische Energienetze	2+1	5		
Elektronische Systeme und EMV			2	3
Electrical Energy Systems Lab	4	6		
Energiewirtschaft	2	3		
Energy Storage and Network Integration		4		
Hochspannungsprüftechnik	2+1	4		
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie			2	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2	3
Optimale Regelung und Schätzung			2	3
Cyber-Physical Modeling			3+1	6
Electric Drives and Power Electronics Lab			4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA			4	6
Praktikum: Smart Energy System Lab			2	6
Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial)			0+4	5
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Signal Processing Lab			4	6
Signal Processing Methods	2+2	6		
Solar Energy	3+1	6		
Superconducting Materials (2-term module)	2+0	3	2+0	3
Superconductivity for Engineers (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		

## V Vertiefungsrichtung 25: Sensorsysteme

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

**Sprache**  
 Deutsch

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

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

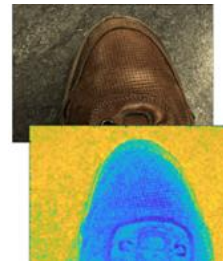
### Kurz und knapp

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

### Anwendungsfelder

Sensorsysteme werden in fast allen Anwendungsfeldern benötigt, insbesondere:

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

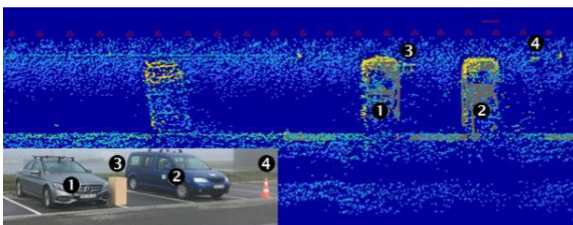


6: Bildgewinnung mit einer Lichtfeldkamera: visuelles Bild (oben), Tiefenschätzung (unten)

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

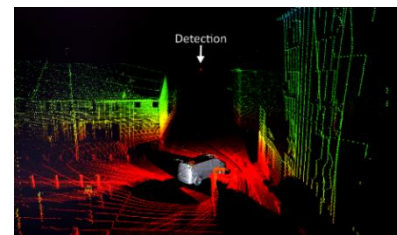
### Inhalte und Hintergründe

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



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

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



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

Neben Sensoren zur Messung physikalischer Größen wie Temperatur, Beschleunigung usw. haben in jüngerer Zeit auch viele hochkomplexe Sensorsysteme mit umfangreicher Auswertelgorithmen 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

## V Vertiefungsrichtung 25: Sensorsysteme

Exemplarischer Studienplan: <sup>20</sup>

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)</b>				
Bildverarbeitung			2	3
Optoelectronic Components	2+1	4		
Antennas and Beamforming	2+1	4		
<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)</b>				
Measurement Technology	2+1	5		
Signal Processing Methods	2+2	6		
Radar Systems Engineering	3+1	6		
Laser Metrology			2	3
Sensoren			2	3
Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	2+1	4		
Microwave Engineering Lab	0+4	6	0+4	6
oder Photonics and Communications Lab			0+4	6
oder Signal Processing Lab			0+4	6
oder Praktikum Mechatronische Messsysteme	0+4	6		
oder MMIC Design Laboratory	0+4	6	0+4	6
<b>Summe (GVR+PVR)</b>		<b>29</b>		<b>15</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Überfachliche Qualifikationen</b>				
Modul 1				
...				
<b>Summe (insgesamt 6 LP)</b>				

	LP
<b>Masterarbeit</b>	
Masterarbeit	30

	LP
<b>Zusammenfassung</b>	
Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (GVR)	11
Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (PVR)	33
Wahlbereich der Vertiefungsrichtung	40
Überfachliche Qualifikationen	6
Masterarbeit	30
<b>Summe</b>	<b>120</b>

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

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

## V Vertiefungsrichtung 25: Sensorsysteme

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

### Empfohlene Wahlmodule:

Empfohlene Wahlmodule zur Vertiefungsrichtung	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Field Propagation and Coherence	2+1	4		
Informationsfusion	2+1	4		
Navigation and Localization Techniques			2+0	3
Nichtlineare Regelungssysteme			2+0	3
Nonlinear Optics			2+2	6
Optical Transmitters and Receivers	2+2	6		
Optical Waveguides and Fibers	2+1	4		
Microwave Engineering Lab	0+4	6	0+4	6
Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA	0+4	6	0+4	6
Praktisches Machine Learning			2+2	6
Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning			2+0	3
Quantum Machine Learning	2+0	3		
Radio Frequency Integrated Circuits and Systems			2+2	6
Radio-Frequency Electronics	3+1	6	3+1	6
Regelung linearer Mehrgrößensysteme	3+1	6		
Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik			3+1	6
Space-Borne Microwave Radiometry – Advanced Methods and Applications			2+0	3
Spaceborne Radar Remote Sensing			2+1+1	6
Systems and Software Engineering (ab WiSe 25/26: 6 LP)	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

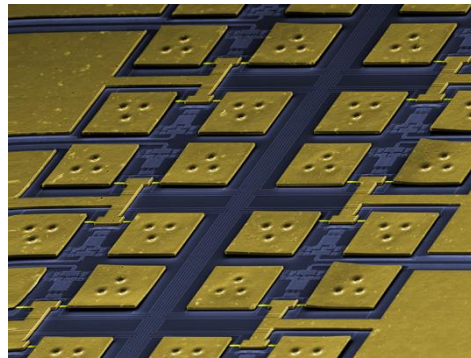
Today, superconductor-based quantum technology plays a key role in many areas of research, society and industry. Examples are energy technology, medical technology, sensor technology or quantum computing. In order to be prepared for future challenges in these areas and to perspectivevely realize new,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

### Fields of applications

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

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

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



### Content and background

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



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



## Field of specialization 26: Applied Superconductors Engineering

Exemplary curriculum<sup>21</sup>:

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Basic Modules of Specialization (BMS)</b>				
Superconductivity for Engineers (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Optimization of Dynamic Systems (ab WiSe 25/26: 6 LP)	2+1	5		
Numerical Methods			2+1	5
or Measurement Technology	2+1	5		
<b>Compulsory Modules of Specialization (CMS)</b>				
Superconducting Materials (2-term module)	2+0	3	2+0	3
Superconducting Magnet Technology			2+1	4
Superconducting Power Systems	2+1	4		
Quantum Detectors and Sensors	3+1	6		
Entwurf elektrischer Maschinen	2+1	5		
Elektrische Energienetze	2+1	5		
or Nano- and Quantum Electronics			3+1	6
Seminar on Applied Superconductivity			3	3
Praktikum Nanoelektronik	4	6	4	6
or Praktikum Supraleitende Quantenelektronik	4	6	4	6
or Praktikum Supraleitende Materialien	4	6	4	6
or Lab Course Robotic Winding Technology for Superconducting Wires	4	6		
or Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
<b>Sum (BMS+CMS)</b>		<b>28</b>		<b>27</b>

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

	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
<b>Interdisciplinary Qualifications</b>				
...				
<b>Sum (in total 6 LP)</b>	<b>6 LP</b>			

	LP
<b>Master's Thesis</b>	
Master's Thesis	30

	LP
<b>Summary</b>	
Basic Modules of Specialization (BMS)	15
Compulsory Modules of Specialization (CMS)	40
Elective Modules of Specialization (EMS)	29
Interdisciplinary Qualifications	6
Master's Thesis	30
<b>Sum</b>	<b>120</b>

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

<sup>21</sup> 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:

Recommended elective modules for specialization	WS		SS	
	SWS	LP	SWS	LP
Cryogenic Engineering (CIW)	2+1	6		
Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt	2	3		
Electric Power Transmission & Grid Control			2+2	6
Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2+1	4		
Fusionstechnologie A (MACH)*	2+2	4		
Fusionstechnologie B (MACH)*			2+2	4
Hochspannungstechnik	2+1	6		
Kältetechnik B – Grundlagen der industriellen Gasgewinnung (CIW)			2+1	6
Lab Course on Noise Thermometry	4	6	4	6
Magnet-Technologie für Fusionsreaktoren (MACH)*			2	4
Mikrosystemtechnik	2	3		
Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	2+1	4		
NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse (CIW)	2	4		
Physical Foundations of Cryogenics (CIW)			2+1	6
Physics, Technology and Applications of Thin Films	2+1	4		
Power Electronics			2+2	6
Praxis elektrischer Antriebe	2+1	4		
Signal Processing Methods	2+2	6		
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](mailto:master-info@etit.kit.edu)) for recognition.



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

<b>Pflichtbestandteile / Mandatory</b>	
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

**Leistungspunkte**  
30

<b>Pflichtbestandteile / Mandatory</b>	
M-ETIT-104495	Masterarbeit
	30 LP

### 5.2 Grundlagen zur Vertiefungsrichtung / Basic Modules of Specialization

#### Wahlinformationen

- Die zuerst genannten Module (alphabetisch sortiert) werden auf Englisch gehalten, die weiter unten genannten auf Deutsch (Sortierung entsprechend der deutschen Titel).
- Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR), Pflichtbereich (PVR) und Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die „in Summe“ **84 Leistungspunkte (LP)** betragen müssen.  
Der LP-Umfang des **GVR** darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich **zwischen 11 und 15 LP** betragen und richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen des Modulhandbuchs [Kap. 4 oder [https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen\\_master.php](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

- The primarily mentioned modules (alphabetically ordered) are given in English, the further below mentioned ones in German (alphabetically ordered according to German titles).
- According to §19(2) SPO, the elective compulsory area of the MSc-ETIT program is divided into the three compulsory elective subjects: **Basic Modules (BMS), Compulsory Modules (CMS) and Elective Modules (EMS)** of the respective field of specialization. In these subjects examinations must be taken, which **in total must amount to 84 credit points (CR)**. According to the regulations in the SPO, the scope of the **BMS** may in principle be **between 11 and 15 CP** and is based on the exemplary curricula of the module handbook [chap. 4 or [https://www.etit.kit.edu/english/Fields\\_of\\_specialization.php](https://www.etit.kit.edu/english/Fields_of_specialization.php)].  
As a consequence, the individual maximum amount of credit points actually to be verified in the BMS 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 BMS as are required to achieve** (or at most to exceed for the first time) **the 84 CP in total in all three subjects.**

<b>Wahlpflichtblock: Grundlagen zur Vertiefungsrichtung (zwischen 11 und 15 LP)</b>		
<b>Election block: Basic Modules of Specialization (between 11 and 15 credits)</b>		
<b>- English modules -</b>		
M-ETIT-106815	<b>Advanced Communications Engineering</b> <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2025 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-106956	<b>Antennas and Beamforming</b> neu <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-100539	<b>Communication Systems and Protocols</b>	5 LP
M-ETIT-106953	<b>Cyber-Physical Modeling</b> neu	6 LP
M-ETIT-100449	<b>Hardware Modeling and Simulation</b>	4 LP
M-ETIT-105982	<b>Measurement Technology</b>	5 LP
M-MATH-105831	<b>Numerical Methods</b>	5 LP
M-ETIT-103270	<b>Optical Networks and Systems</b>	4 LP
M-ETIT-100531	<b>Optimization of Dynamic Systems</b>	5 LP
M-ETIT-100509	<b>Optoelectronic Components</b>	4 LP
M-ETIT-106955	<b>Radio-Frequency Electronics</b> neu	6 LP
M-WIWI-100500	<b>Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics</b>	3 LP
M-ETIT-105611	<b>Superconductivity for Engineers</b>	5 LP
M-ETIT-100537	<b>Systems and Software Engineering</b>	5 LP
<b>- German modules -</b>		
M-ETIT-100565	<b>Antennen und Mehrantennensysteme</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	5 LP
M-ETIT-102651	<b>Bildverarbeitung</b> <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2020 und 31.03.2026 möglich.</i>	3 LP
M-ETIT-103264	<b>Informationsfusion</b>	4 LP
M-ETIT-105274	<b>Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II</b> <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2020 und 30.09.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-100371	<b>Nichtlineare Regelungssysteme</b>	3 LP
M-ETIT-100480	<b>Optoelektronik</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-100484	<b>Optoelektronische Messtechnik</b>	3 LP
M-ETIT-100378	<b>Sensoren</b>	3 LP
M-ETIT-100538	<b>Technische Optik</b>	5 LP
M-MACH-105369	<b>Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure</b>	4 LP

## 5.3 Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung / Compulsory Modules of Specialization

### Wahlinformationen

1. Die zuerst genannten Module (alphabetisch sortiert) werden auf Englisch gehalten, die weiter unten genannten auf Deutsch (Sortierung entsprechend der deutschen Titel).
2. Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR), Pflichtbereich (PVR) und Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die „in Summe“ **84 Leistungspunkte (LP)** betragen müssen.  
Der LP-Umfang des **PVR** darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich **zwischen 28 und 43 LP** betragen und richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen des Modulhandbuchs [Kap. 4 oder [https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen\\_master.php](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

1. The primarily mentioned modules (alphabetically ordered) are given in English, the further below mentioned ones in German (alphabetically ordered according to German titles).
2. According to §19(2) SPO, the elective compulsory area of the MSc-ETIT program is divided into the three compulsory elective subjects: **Basic Modules (BMS), Compulsory Modules (CMS) and Elective Modules (EMS)** of the respective field of specialization. In these subjects examinations must be taken, which **in total must amount to 84 credit points (CR)**. According to the regulations in the SPO, the scope of the **CMS** may in principle be **between 28 and 43 CP** and is based on the exemplary curricula of the module handbook [chap. 4 or [https://www.etit.kit.edu/english/Fields\\_of\\_specialization.php](https://www.etit.kit.edu/english/Fields_of_specialization.php)].

As a consequence, the individual maximum amount of credit points actually to be verified in the CMS 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 CMS as are required to achieve** (or at most to exceed for the first time) **the 84 CP in total in all three subjects.**

<b>Wahlpflichtblock: Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung (zwischen 28 und 43 LP)</b>		
<b>Election block: Compulsory Modules of Specialization (between 28 and 43 credits)</b>		
<b>- English modules -</b>		
M-ETIT-106815	<b>Advanced Communications Engineering</b> <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2025 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-106956	<b>Antennas and Beamforming</b> neu <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-105616	<b>Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage</b>	3 LP
M-ETIT-105617	<b>Channel Coding: Graph-Based Codes</b>	6 LP
M-ETIT-100539	<b>Communication Systems and Protocols</b>	5 LP
M-ETIT-107136	<b>Communications Engineering Laboratory</b> neu	6 LP
M-ETIT-106953	<b>Cyber-Physical Modeling</b> neu	6 LP
M-ETIT-103450	<b>Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises</b>	6 LP
M-ETIT-107138	<b>Electric Drives and Power Electronics Lab</b> neu	6 LP
M-ETIT-105394	<b>Electric Power Transmission &amp; Grid Control</b>	6 LP
M-ETIT-107137	<b>Electrical Energy Systems Lab</b> neu	6 LP
M-ETIT-100386	<b>Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields</b>	4 LP
M-ETIT-101969	<b>Energy Storage and Network Integration</b>	4 LP
M-ETIT-100449	<b>Hardware Modeling and Simulation</b>	4 LP
M-ETIT-106963	<b>Hardware Synthesis and Optimization</b> neu	6 LP
M-ETIT-106263	<b>Lab Course on Noise Thermometry</b>	6 LP
M-ETIT-107135	<b>Lab Course Robotic Winding Technology for Superconducting Wires</b> neu	6 LP
M-ETIT-105402	<b>Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering</b>	6 LP
M-ETIT-100434	<b>Laser Metrology</b>	3 LP
M-WIWI-105403	<b>Liberalised Power Markets</b>	6 LP
M-ETIT-105982	<b>Measurement Technology</b>	5 LP
M-ETIT-104988	<b>Machine Learning and Optimization in Communications</b>	4 LP
M-ETIT-106778	<b>Medical Imaging Technology</b> <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2025 und 31.03.2026 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-106670	<b>Medical Imaging Technology II</b> <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2024 und 30.09.2025 möglich.</i>	3 LP
M-ETIT-106779	<b>Medical Measurement Technology Lab</b> neu <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2025 möglich.</i>	9 LP
M-ETIT-106973	<b>Microwave Engineering Lab</b> neu	6 LP
M-ETIT-105464	<b>MMIC Design Laboratory</b>	6 LP
M-ETIT-100427	<b>Modern Radio Systems Engineering</b>	6 LP
M-ETIT-106921	<b>Modern VLSI Technologies</b>	6 LP
M-ETIT-105604	<b>Nano- and Quantum Electronics</b>	6 LP
M-ETIT-100430	<b>Nonlinear Optics</b>	6 LP
M-MATH-105831	<b>Numerical Methods</b>	5 LP
M-ETIT-100464	<b>Optical Design Lab</b>	6 LP
M-ETIT-100456	<b>Optical Engineering</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-103252	<b>Optical Systems in Medicine and Life Science</b>	3 LP
M-ETIT-100436	<b>Optical Transmitters and Receivers</b>	6 LP
M-ETIT-100506	<b>Optical Waveguides and Fibers</b>	4 LP
M-ETIT-100531	<b>Optimization of Dynamic Systems</b>	5 LP
M-ETIT-105914	<b>Photonic Integrated Circuit Design and Applications</b>	6 LP
M-ETIT-104485	<b>Photonics and Communications Lab</b>	6 LP
M-ETIT-100475	<b>Plastic Electronics / Polymerelektronik</b>	3 LP
M-ETIT-104567	<b>Power Electronics</b>	6 LP
M-ETIT-105595	<b>Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)</b>	3 LP
M-ETIT-105606	<b>Quantum Detectors and Sensors</b>	6 LP

M-ETIT-100420	Radar Systems Engineering	6 LP
M-ETIT-105123	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	6 LP
M-ETIT-106955	Radio-Frequency Electronics <b>neu</b>	6 LP
M-WIWI-100500	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP
M-ETIT-105615	Seminar on Applied Superconductivity	3 LP
M-ETIT-106633	Signal Processing Lab	6 LP
M-ETIT-106899	Signal Processing Methods	6 LP
M-ETIT-101971	Single-Photon Detectors	4 LP
M-ETIT-100524	Solar Energy	6 LP
M-ETIT-103042	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 LP
M-ETIT-106684	Superconducting Magnet Technology	4 LP
M-ETIT-105521	Superconducting Materials	6 LP
M-ETIT-106683	Superconducting Power Systems	4 LP
M-ETIT-105611	Superconductivity for Engineers	5 LP
M-ETIT-100537	Systems and Software Engineering	5 LP
<b>- German modules -</b>		
M-ETIT-100444	Angewandte Informationstheorie	6 LP
M-ETIT-100377	Batterie- und Brennstoffzellensysteme	3 LP
M-ETIT-100532	Batterien und Brennstoffzellen	5 LP
M-ETIT-100549	Bioelektrische Signale	3 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-105415	Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar	4 LP
M-WIWI-100498	Einführung in die Energiewirtschaft	5 LP
M-ETIT-100572	Elektrische Energienetze	5 LP
M-ETIT-100515	Entwurf elektrischer Maschinen	5 LP
M-BGU-106347	Geodätische Raumverfahren für Ingenieure	5 LP
M-MACH-100501	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	8 LP
M-ETIT-100453	Hardware/Software Co-Design	4 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-105467	Labor Regelungstechnik	6 LP
M-ETIT-102261	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	3 LP
M-ETIT-106067	Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	6 LP
M-ETIT-100485	Lichttechnik	4 LP
M-ETIT-106679	Medizinische Messtechnik <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2024 und 30.09.2025 möglich.</i>	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 <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	5 LP
M-INFO-100825	Mustererkennung	6 LP
M-ETIT-105274	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2020 und 30.09.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-102310	Optimale Regelung und Schätzung	3 LP

M-ETIT-100480	<b>Optoelektronik</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-100484	<b>Optoelektronische Messtechnik</b>	3 LP
M-ETIT-100513	<b>Photovoltaik</b>	6 LP
M-ETIT-105874	<b>Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik</b> <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2022 und 30.09.2025 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-100481	<b>Plasmastrahlungsquellen</b>	4 LP
M-ETIT-100381	<b>Praktikum Batterien und Brennstoffzellen</b>	6 LP
M-ETIT-100389	<b>Praktikum Biomedizinische Messtechnik</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-102264	<b>Praktikum Entwurf digitaler Systeme</b>	6 LP
M-ETIT-103448	<b>Praktikum Mechatronische Messsysteme</b>	6 LP
M-ETIT-100468	<b>Praktikum Nanoelektronik</b>	6 LP
M-ETIT-100478	<b>Praktikum Nanotechnologie</b>	6 LP
M-ETIT-100477	<b>Praktikum Optoelektronik</b>	6 LP
M-ETIT-100470	<b>Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA</b>	6 LP
M-ETIT-100460	<b>Praktikum Software Engineering</b>	6 LP
M-ETIT-105614	<b>Praktikum Supraleitende Materialien</b>	6 LP
M-ETIT-105605	<b>Praktikum Supraleitende Quantenelektronik</b>	6 LP
M-ETIT-100451	<b>Praktikum System-on-Chip</b>	6 LP
M-ETIT-100394	<b>Praxis elektrischer Antriebe</b>	4 LP
M-ETIT-105915	<b>Regelung leistungselektronischer Systeme</b>	6 LP
M-ETIT-100374	<b>Regelung linearer Mehrgrößensysteme</b>	6 LP
M-ETIT-100378	<b>Sensoren</b>	3 LP
M-ETIT-100443	<b>Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik</b>	6 LP
M-ETIT-100538	<b>Technische Optik</b>	5 LP
M-MACH-102388	<b>Thermische Solarenergie</b>	4 LP
M-ETIT-100361	<b>Verteilte ereignisdiskrete Systeme</b>	4 LP

## 5.4 Wahlbereich der Vertiefungsrichtung / Elective Modules of Specialization

### Wahlinformationen

1. Die zuerst genannten Module (alphabetisch sortiert) werden auf Englisch gehalten, die weiter unten genannten auf Deutsch (Sortierung entsprechend der deutschen Titel).
2. Der Wahlpflichtbereich des Studiengangs MSc-ETIT ist nach §19(2) SPO aufgeteilt in die drei Wahlpflichtfächer: **Grundlagen (GVR), Pflichtbereich (PVR) und Wahlbereich (WVR)** der jeweiligen Vertiefungsrichtungen. In diesen Fächern sind Modulprüfungen abzulegen, die „in Summe“ **84 Leistungspunkte (LP)** betragen müssen. Der LP-Umfang des **WVR** darf gemäß den Regelungen in der SPO grundsätzlich **zwischen 26 und 45 LP** betragen und richtet sich nach den exemplarischen Studienplänen des Modulhandbuchs [Kap. 4, [https://www.etit.kit.edu/vertiefungsrichtungen\\_master.php](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.**
3. Zu beachten ist, dass im Grundlagen-, Pflicht- und Wahlbereich mindestens ein Praktikum/Laborpraktikum/Workshop absolviert werden muss. Maximal dürfen zwei Praktika/Laborpraktika/Workshops absolviert werden. Module, die primär Vorlesungscharakter haben, werden nicht in die LP-Begrenzung dieser Regelung mit eingerechnet. Praktische Anteile von Vorlesungen werden nicht in der Kategorie Praktikum/Laborpraktikum/Workshop gewertet.

### Election notes

1. All modules are alphabetically ordered according to their (German or English) titles.
2. According to §19(2) SPO, the compulsory elective area of the MSc-ETIT program is divided into the three compulsory elective subjects: **Basic modules (GVR), compulsory modules (PVR) and Elective Modules (WVR)** of the respective specializations. In these subjects examinations must be taken, which **in total must amount to 84 credit points (CP)**. According to the regulations in the SPO, the scope of the **WVR** may in principle be **between 26 and 45 CP** and is based on the exemplary curricula of the module handbook [chap. 4, [https://www.etit.kit.edu/english/Fields\\_of\\_specialization.php](https://www.etit.kit.edu/english/Fields_of_specialization.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.**
3. It should be noted, that at least one internship, laboratory internship, or workshop must be selected. A maximum of two internships, laboratory internships or workshops may be completed. Modules that are primarily of lecture character are not included in the LP limit of this regulation. Practical parts of lectures are not counted in the category practical course/laboratory course/workshop.

<b>Wahlpflichtblock: Wahlbereich der Vertiefungsrichtung (zwischen 26 und 45 LP)</b>		
<b>Election block: Elective Modules of Specialization (between 26 and 45 credits)</b>		
M-ETIT-103802	<b>Adaptive Optics</b>	3 LP
M-ETIT-106815	<b>Advanced Communications Engineering</b> <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2025 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-100507	<b>Aktuelle Themen der Solarenergie</b>	3 LP
M-ETIT-100444	<b>Angewandte Informationstheorie</b>	6 LP
M-ETIT-106956	<b>Antennas and Beamforming</b> <b>neu</b> <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-100565	<b>Antennen und Mehrantennensysteme</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	5 LP
M-INFO-103294	<b>Anziehbare Robotertechnologien</b>	4 LP
M-ETIT-102200	<b>Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme</b>	3 LP
M-INFO-105338	<b>Authentisierung und Verschlüsselung</b>	4 LP
M-ETIT-100377	<b>Batterie- und Brennstoffzellensysteme</b>	3 LP
M-ETIT-100532	<b>Batterien und Brennstoffzellen</b>	5 LP
M-ETIT-102651	<b>Bildverarbeitung</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 31.03.2026 möglich.</i>	3 LP
M-ETIT-100549	<b>Bioelektrische Signale</b>	3 LP
M-MACH-100489	<b>BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I</b>	4 LP
M-MACH-100490	<b>BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II</b>	4 LP
M-MACH-100491	<b>BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin III</b>	4 LP
M-ETIT-101834	<b>Business Innovation in Optics and Photonics</b>	4 LP
M-ETIT-105616	<b>Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage</b>	3 LP
M-ETIT-105617	<b>Channel Coding: Graph-Based Codes</b>	6 LP
M-ETIT-100539	<b>Communication Systems and Protocols</b>	5 LP
M-ETIT-107136	<b>Communications Engineering Laboratory</b> <b>neu</b>	6 LP
M-ETIT-106689	<b>Components of Power Systems</b>	3 LP
M-INFO-106190	<b>Computational Imaging</b>	5 LP
M-MACH-105296	<b>Computational Intelligence</b>	4 LP
M-CIWVT-104356	<b>Cryogenic Engineering</b>	6 LP
M-ETIT-106953	<b>Cyber-Physical Modeling</b> <b>neu</b>	6 LP
M-INFO-106505	<b>Data Science</b>	8 LP
M-INFO-105753	<b>Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen</b>	3 LP
M-INFO-105755	<b>Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen</b>	3 LP
M-INFO-104460	<b>Deep Learning und Neuronale Netze</b>	6 LP
M-ETIT-100466	<b>Design analoger Schaltkreise</b>	4 LP
M-ETIT-100473	<b>Design digitaler Schaltkreise</b>	4 LP
M-ETIT-100541	<b>Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt</b>	3 LP
M-ETIT-105618	<b>Die Energiewende im Stromtransportnetz</b>	3 LP
M-ETIT-102266	<b>Digital Hardware Design Laboratory</b>	6 LP
M-ETIT-106690	<b>Digital Real Time Simulations for Energy Technologies</b>	3 LP
M-ETIT-103450	<b>Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises</b>	6 LP
M-ETIT-106040	<b>Digital Twin Engineering</b>	4 LP
M-ETIT-105415	<b>Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar</b>	4 LP
M-ETIT-101847	<b>Dosimetrie ionisierender Strahlung</b>	3 LP
M-ETIT-105916	<b>Echtzeitregelung elektrischer Antriebe</b>	6 LP
M-INFO-100736	<b>Einführung in die Bildfolgenauswertung</b>	3 LP
M-WIWI-100498	<b>Einführung in die Energiewirtschaft</b>	5 LP
M-ETIT-106597	<b>Einkristallzüchtung – Kristallzüchtungsmethoden und Anwendungen von Kristallen für elektronische und optische Bauteile</b>	3 LP
M-ETIT-107138	<b>Electric Drives and Power Electronics Lab</b> <b>neu</b>	6 LP



M-ETIT-106971	Electric Drives for E-Mobility <b>neu</b>	4 LP
M-ETIT-101917	Electric Power Generation and Power Grid	3 LP
M-ETIT-105394	Electric Power Transmission & Grid Control	6 LP
M-ETIT-107137	Electrical Energy Systems Lab <b>neu</b>	6 LP
M-ETIT-105883	Electrocatalysis	5 LP
M-ETIT-100386	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	4 LP
M-ETIT-100572	Elektrische Energienetze	5 LP
M-ETIT-100511	Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser	3 LP
M-ETIT-100410	Elektronische Systeme und EMV	3 LP
M-CIWVT-104288	Energieträger aus Biomasse	6 LP
M-ETIT-100413	Energiewirtschaft	3 LP
M-ETIT-101969	Energy Storage and Network Integration	4 LP
M-ETIT-100515	Entwurf elektrischer Maschinen	5 LP
M-INFO-100831	Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme (ES2)	3 LP
M-ETIT-105701	Entwurf von Mikrowellenmodulen	3 LP
M-ETIT-101919	Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices	3 LP
M-MACH-105288	Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I	4 LP
M-MACH-102693	Fahrzeugsehen	6 LP
M-ETIT-100566	Field Propagation and Coherence	4 LP
M-INFO-106299	Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz	6 LP
M-ETIT-103241	Funkempfänger	3 LP
M-INFO-100725	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	3 LP
M-BGU-106347	Geodätische Raumverfahren für Ingenieure	5 LP
M-MACH-100501	Grundlagen der Fahrzeugtechnik I	8 LP
M-MACH-100502	Grundlagen der Fahrzeugtechnik II	4 LP
M-MACH-102691	Grundlagen der Mikrosystemtechnik I	4 LP
M-ETIT-100483	Grundlagen der Plasmatechnologie	3 LP
M-MACH-105289	Grundsätze der PKW-Entwicklung I	2 LP
M-MACH-105290	Grundsätze der PKW-Entwicklung II	2 LP
M-ETIT-100449	Hardware Modeling and Simulation	4 LP
M-ETIT-106963	Hardware Synthesis and Optimization <b>neu</b>	6 LP
M-ETIT-100453	Hardware/Software Co-Design	4 LP
M-ETIT-100521	Hochleistungsmikrowellentechnik	3 LP
M-ETIT-100417	Hochspannungsprüftechnik	4 LP
M-ETIT-105060	Hochspannungstechnik	6 LP
M-ETIT-103264	Informationsfusion	4 LP
M-ETIT-100367	Informationstechnik in der industriellen Automation	3 LP
M-ETIT-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-ETIT-106789	IT/OT-Security Seminar	4 LP
M-CIWVT-104354	Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung	6 LP
M-INFO-105631	Kryptographische Protokolle	5 LP
M-ETIT-106263	Lab Course on Noise Thermometry	6 LP
M-ETIT-106464	Lab Course Printed Flexible Electronics	6 LP
M-ETIT-105467	Labor Regelungstechnik	6 LP
M-ETIT-100518	Labor Schaltungsdesign <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-107159	Laboratory Information Systems in Power Engineering <b>neu</b>	6 LP

M-ETIT-105402	Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering	6 LP
M-ETIT-100434	Laser Metrology	3 LP
M-ETIT-100435	Laser Physics	4 LP
M-ETIT-102261	Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	3 LP
M-ETIT-106067	Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik	6 LP
M-WIWI-105403	Liberalised Power Markets	6 LP
M-ETIT-100485	Lichttechnik	4 LP
M-ETIT-100512	Light and Display Engineering	4 LP
M-ETIT-100577	Lighting Design - Theory and Applications	3 LP
M-INFO-100840	Lokalisierung mobiler Agenten	6 LP
M-INFO-100807	Low Power Design	3 LP
M-ETIT-104988	Machine Learning and Optimization in Communications	4 LP
M-WIWI-106604	Machine Learning and Optimization in Energy Systems	4 LP
M-MACH-101923	Machine Vision	8 LP
M-WIWI-105003	Maschinelles Lernen 1	5 LP
M-WIWI-105006	Maschinelles Lernen 2	5 LP
M-ETIT-105982	Measurement Technology	5 LP
M-MACH-102699	Mechatronik-Praktikum	4 LP
M-ETIT-106672	Medical Image Processing for Guidance and Navigation	9 LP
M-ETIT-106778	Medical Imaging Technology <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2025 und 31.03.2026 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-106670	Medical Imaging Technology II <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2024 und 30.09.2025 möglich.</i>	3 LP
M-ETIT-106779	Medical Measurement Technology Lab <b>neu</b> <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2025 möglich.</i>	9 LP
M-ETIT-106679	Medizinische Messtechnik <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2024 und 30.09.2025 möglich.</i>	6 LP
M-MACH-102714	Microenergy Technologies	4 LP
M-ETIT-106973	Microwave Engineering Lab <b>neu</b>	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 <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	5 LP
M-ETIT-101968	Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen	4 LP
M-ETIT-105893	Mixed-Signal IC Design	3 LP
M-ETIT-105464	MMIC Design Laboratory	6 LP
M-ETIT-105971	Mobile Communications	4 LP
M-ETIT-106244	Mobile Communications II	3 LP
M-ETIT-106456	Mobile Communications Workshop	4 LP
M-ETIT-100508	Modellbildung elektrochemischer Systeme	3 LP
M-ETIT-100427	Modern Radio Systems Engineering	6 LP
M-ETIT-106921	Modern VLSI Technologies	6 LP
M-INFO-100825	Mustererkennung	6 LP
M-ETIT-105274	Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2020 und 30.09.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-105604	Nano- and Quantum Electronics	6 LP
M-ETIT-105881	Navigation and Localization Techniques	3 LP
M-ETIT-100371	Nichtlineare Regelungssysteme	3 LP
M-CIWVT-105890	NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse	4 LP
M-ETIT-100430	Nonlinear Optics	6 LP
M-MATH-105831	Numerical Methods	5 LP

M-ETIT-102311	<b>Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen</b>	4 LP
M-ETIT-100464	<b>Optical Design Lab</b>	6 LP
M-ETIT-100456	<b>Optical Engineering</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-106974	<b>Optical Engineering and Machine Vision</b> <small>neu</small> <i>Die Erstverwendung ist ab 01.10.2025 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-103270	<b>Optical Networks and Systems</b>	4 LP
M-ETIT-103252	<b>Optical Systems in Medicine and Life Science</b>	3 LP
M-ETIT-100436	<b>Optical Transmitters and Receivers</b>	6 LP
M-ETIT-100506	<b>Optical Waveguides and Fibers</b>	4 LP
M-ETIT-102310	<b>Optimale Regelung und Schätzung</b>	3 LP
M-INFO-100830	<b>Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme (ES1)</b>	3 LP
M-ETIT-100531	<b>Optimization of Dynamic Systems</b>	5 LP
M-ETIT-100486	<b>Optische Technologien im Automobil</b>	3 LP
M-ETIT-100509	<b>Optoelectronic Components</b>	4 LP
M-ETIT-100480	<b>Optoelektronik</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	4 LP
M-ETIT-100484	<b>Optoelektronische Messtechnik</b>	3 LP
M-ETIT-100519	<b>Photometrie und Radiometrie</b>	3 LP
M-ETIT-105914	<b>Photonic Integrated Circuit Design and Applications</b>	6 LP
M-ETIT-104485	<b>Photonics and Communications Lab</b>	6 LP
M-ETIT-100513	<b>Photovoltaik</b>	6 LP
M-CIWVT-103068	<b>Physical Foundations of Cryogenics</b>	6 LP
M-ETIT-105608	<b>Physics, Technology and Applications of Thin Films</b>	4 LP
M-ETIT-105874	<b>Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik</b> <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2022 und 30.09.2025 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-100481	<b>Plasmastrahlungsquellen</b>	4 LP
M-ETIT-100475	<b>Plastic Electronics / Polymerelektronik</b>	3 LP
M-ETIT-104567	<b>Power Electronics</b>	6 LP
M-INFO-105955	<b>Practical Course: Smart Energy System</b>	6 LP
M-ETIT-106780	<b>Practical Tools for Control Engineers</b>	4 LP
M-ETIT-100381	<b>Praktikum Batterien und Brennstoffzellen</b>	6 LP
M-ETIT-100389	<b>Praktikum Biomedizinische Messtechnik</b> <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	6 LP
M-ETIT-102264	<b>Praktikum Entwurf digitaler Systeme</b>	6 LP
M-ETIT-102356	<b>Praktikum Lichttechnik</b>	6 LP
M-ETIT-103448	<b>Praktikum Mechatronische Messsysteme</b>	6 LP
M-ETIT-100468	<b>Praktikum Nanoelektronik</b>	6 LP
M-ETIT-100478	<b>Praktikum Nanotechnologie</b>	6 LP
M-ETIT-100477	<b>Praktikum Optoelektronik</b>	6 LP
M-ETIT-100470	<b>Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA</b>	6 LP
M-ETIT-100460	<b>Praktikum Software Engineering</b>	6 LP
M-ETIT-102350	<b>Praktikum Solarenergie</b>	6 LP
M-ETIT-105605	<b>Praktikum Supraleitende Quantenelektronik</b>	6 LP
M-ETIT-100451	<b>Praktikum System-on-Chip</b>	6 LP
M-ETIT-106673	<b>Praktisches Machine Learning</b>	6 LP
M-ETIT-100394	<b>Praxis elektrischer Antriebe</b>	4 LP
M-ETIT-104475	<b>Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen</b>	4 LP
M-WIWI-106491	<b>Projektpraktikum Angewandtes Maschinelles Lernen</b>	5 LP
M-ETIT-105594	<b>Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning</b>	3 LP
M-ETIT-105596	<b>Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial)</b>	5 LP
M-ETIT-105595	<b>Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)</b>	3 LP

M-ETIT-105606	Quantum Detectors and Sensors	6 LP
M-ETIT-106954	Quantum Engineering <b>neu</b>	6 LP
M-ETIT-105889	Quantum Machine Learning	3 LP
M-ETIT-105273	Quellencodierung	3 LP
M-ETIT-100420	Radar Systems Engineering	6 LP
M-ETIT-105123	Radio Frequency Integrated Circuits and Systems	6 LP
M-ETIT-106955	Radio-Frequency Electronics <b>neu</b>	6 LP
M-ETIT-105915	Regelung leistungselektronischer Systeme	6 LP
M-ETIT-100374	Regelung linearer Mehrgrößensysteme	6 LP
M-WIWI-100500	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP
M-INFO-102522	Roboterpraktikum	6 LP
M-INFO-100893	Robotik I - Einführung in die Robotik <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2025 möglich.</i>	6 LP
M-INFO-102756	Robotik II - Humanoide Robotik	3 LP
M-INFO-104897	Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik	3 LP
M-ETIT-105272	Satellite Communications	3 LP
M-ETIT-100399	Schaltungstechnik in der Industrieelektronik	3 LP
M-ETIT-106506	Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen	3 LP
M-ETIT-106674	Seminar Advanced Concepts for Flexible and Soft Optoelectronic Devices and Sensors	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	4 LP
M-ETIT-105629	Seminar Elektrokatalyse	3 LP
M-ETIT-100396	Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik	4 LP
M-ETIT-103447	Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting	3 LP
M-ETIT-105615	Seminar on Applied Superconductivity	3 LP
M-ETIT-100380	Seminar Sensorik	3 LP
M-ETIT-100378	Sensoren	3 LP
M-INFO-104877	Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration	3 LP
M-ETIT-106633	Signal Processing Lab	6 LP
M-ETIT-106899	Signal Processing Methods	6 LP
M-ETIT-106675	Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators	6 LP
M-ETIT-100443	Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik	6 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-100545	Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications	3 LP
M-ETIT-103042	Spaceborne Radar Remote Sensing	6 LP
M-MACH-105348	Steuerungstechnik	4 LP
M-INFO-100829	Stochastische Informationsverarbeitung	6 LP
M-ETIT-100400	Stromrichtersteuerungstechnik	3 LP
M-ETIT-105073	Student Innovation Lab	15 LP
M-ETIT-106684	Superconducting Magnet Technology	4 LP
M-ETIT-105521	Superconducting Materials	6 LP
M-ETIT-105609	Superconducting Nanowire Detectors	4 LP
M-ETIT-106683	Superconducting Power Systems	4 LP
M-ETIT-105611	Superconductivity for Engineers	5 LP
M-ETIT-106026	Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT	3 LP
M-ETIT-100537	Systems and Software Engineering	5 LP

M-ETIT-100462	Systems Engineering for Automotive Electronics	4 LP
M-ETIT-105465	Team Project: Sensors and Electronics	3 LP
M-ETIT-101835	Technische Akustik	3 LP
M-ETIT-100538	Technische Optik	5 LP
M-INFO-100801	Telematik	6 LP
M-ETIT-100546	Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld	4 LP
M-INFO-105584	Theoretische Grundlagen der Kryptographie	6 LP
M-MACH-102388	Thermische Solarenergie	4 LP
M-ETIT-100560	Ultraschall-Bildgebung	3 LP
M-INFO-105783	Universal Composability in der Kryptographie	3 LP
M-CIWVT-104478	Vakuumtechnik	6 LP
M-ETIT-104493	Verifizierte numerische Methoden	4 LP
M-ETIT-100361	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	4 LP
M-ETIT-100497	Visuelle Wahrnehmung im KFZ	3 LP
M-CIWVT-106680	Water – Energy – Environment Nexus in a Circular Economy: Research Proposal Preparation	5 LP
M-MACH-101286	Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik	9 LP
M-MACH-105369	Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure	4 LP
M-ETIT-107147	Workshop Finite Element Method in Electromagnetics <sup>neu</sup>	3 LP

## 5.0 Überfachliche Qualifikationen / Interdisciplinary Qualifications

Leistungspunkte  
6

Pflichtbestandteile / Mandatory		
M-ETIT-105803	Überfachliche Qualifikationen	6 LP

## 6 DE Qualifikationsziele

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

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

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

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

### 6.1 Fachwissen

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

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

### 6.2 Forschungs- und Problemlösungskompetenz

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

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

### 6.3 Beurteilungs- und planerische Kompetenz

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

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

### 6.4 Selbst- und Sozialkompetenz

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik

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

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

## 7 EN Competence Goals

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

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

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

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

### 7.1 Expertise

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

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

### 7.2 Research and problem-solving skills

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

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

### 7.3 Assessment and planning skills

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

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

### 7.4 Personal and social skills

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

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



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

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

### 8.1 Vorgehen für die Zulassung/Anmeldung der Abschlussarbeit

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 9 DE Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen

### 9.1 Grundsätzliche Regelungen

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

- Bachelor ETIT SPO 2015 vom 31.05.2015, §19
- Bachelor ETIT SPO 2018 vom 28.09.2018, §19
- Bachelor ETIT SPO 2023 vom 27.04.2023, §19
- Bachelor Medizintechnik SPO vom 12.07.2022, §19
- Bachelor Medizintechnik Änderungssatzung vom 28.04.2023
- Bachelor MIT SPO vom 24.07.2023, §19
- Master ETIT SPO 2015 vom 31.05.2015, §18
- Master ETIT 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.

### 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 für ETIT, MIT, MEDT:**

[https://www.etit.kit.edu/studiengangservice\\_bachelor\\_etit\\_medt\\_mit.php](https://www.etit.kit.edu/studiengangservice_bachelor_etit_medt_mit.php)

- [bachelor-info@etit.kit.edu](mailto:bachelor-info@etit.kit.edu)
- [master-info@etit.kit.edu](mailto:master-info@etit.kit.edu)

## 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 ETIT SPO 2015 of 31.05.2015, §19
- Bachelor ETIT SPO 2018 of 28.09.2018, §19
- Bachelor ETIT SPO 2023 of 27.04.2023, §19
- Bachelor Medizintechnik SPO of 12.07.2022, §19
- Bachelor Medizintechnik Änderungssatzung of 28.04.2023
- Bachelor MIT SPO vom 24.07.2023, §19
- Master ETIT SPO 2015 of 31.05.2015, §18
- Master ETIT SPO 2018 of 28.09.2018, §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.

### 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 for ETIT, MIT, MEDT:**

[https://www.etit.kit.edu/english/studiengangservice\\_master\\_etit\\_und\\_mit.php](https://www.etit.kit.edu/english/studiengangservice_master_etit_und_mit.php)

- [bachelor-info@etit.kit.edu](mailto:bachelor-info@etit.kit.edu)
- [master-info@etit.kit.edu](mailto:master-info@etit.kit.edu)

## 11 DE/EN Ansprechpersonen und Beratung / Contact persons and advice

### **Fachliche Beratung:**

Fachstudienberater\*innen der Fakultät

### **Subject-specific advice:**

Program consultants of the department

### **Allgemeine Beratung:**

Studiengangservice Bachelor und Master für ETIT, MIT, MEDT

E-Mail: [master-info@etit.kit.edu](mailto: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)

[https://www.etit.kit.edu/studiengangservice\\_bachelor\\_etit\\_medt\\_mit.php](https://www.etit.kit.edu/studiengangservice_bachelor_etit_medt_mit.php)

- „Altes Maschinenbaugebäude“ am Ehrenhof, Geb. 10.91, 2. OG, Raum 223.1

### **General advice:**

Study Program Service ETIT, MEDT and MIT

e-mail: [master-info@etit.kit.edu](mailto: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)

[https://www.etit.kit.edu/english/studiengangservice\\_bachelor\\_etit\\_und\\_mit.php](https://www.etit.kit.edu/english/studiengangservice_bachelor_etit_und_mit.php)

- „Altes Maschinenbaugebäude“ (Ehrenhof), Building 10.91, 3rd floor, room 223.1

## 12 DE/EN Herausgeber / Publisher

### Deutsch

KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
76131 Karlsruhe

[www.etit.kit.edu](http://www.etit.kit.edu)

Studiendekan:

Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller

Modulkoordination ([modulkoordination@etit.kit.edu](mailto:modulkoordination@etit.kit.edu)):

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](mailto:modulkoordination@etit.kit.edu)):

Dr. Andreas Barth

## 13 Module/Modules

M

### 13.1 Modul: Adaptive Optics [M-ETIT-103802]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr. Szymon Gladysz Prof. Dr. Ulrich Lemmer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-107644	<a href="#">Adaptive Optics</a>	3 LP	Gladysz, Lemmer

#### 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

None.

#### Qualifikationsziele/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.

#### Inhalt/Contents

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)

#### Modulnote/Module grade

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge of statistics.

**Literatur**

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

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



## M

## 13.2 Modul: Advanced Communications Engineering [M-ETIT-106815]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Holger Jäkel
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> (EV ab 01.10.2025) <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> (EV ab 01.10.2025) <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a> (EV ab 01.10.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-ETIT-113676	<a href="#">Advanced Communications Engineering</a>	6 LP   Jäkel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment takes place in the form of a written examination lasting 120 min.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The students are able to analyze and assess properties of communication systems and consider aspects of implementation. They can use mathematical methods in the context of communication systems for understanding involved derivations in the research literature; deriving and autonomously elaborating theoretical results, and checking their viability by simulations.

**Inhalt/Contents**

The module is introducing and deriving results covering, but not being limited to, properties of linear modulation, channel description and diversity schemes, and processing of receiver signals, all based on detailed theoretical concepts. Topics already covered in previous modules are deduced thoroughly and mathematical derivations and reasoning are provided.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Anmerkungen/Annotations**

Starting winter term 25/26

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Attendance to the lecture:  $20 * 1,5 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Preparation and review:  $20 * 3 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. Attendance to the tutorial:  $6 * 1,5 \text{ h} = 9 \text{ h}$
4. Preparation and review:  $6 * 3,5 \text{ h} = 21 \text{ h}$
5. Preparation for the exam: 60 h

In total: 180 h = 6 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Basics knowledge of communication systems, as, e.g., provided in KIT's Bachelor courses "Grundlagen der Datenübertragung" and "Nachrichtensysteme", is supposed. Furthermore, working knowledge in the areas of system theory and probability theory is assumed.

**Lehr- und Lernformen**

Lecture: 3 SWS, Exercise: 1 SWS

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100780	<a href="#">Aktuelle Themen der Solarenergie</a>	3 LP	Powalla

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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

**Inhalt/Contents**

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

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

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

Eigene Themenvorschläge sind ausdrücklich erwünscht. Aktuelle Vortragsthemen werden bereitgestellt.

Im Modul wird Wissen in folgenden Themenkomplexen vermittelt:

**Themenkomplex I: Solarstrom und Integration in die Energiewirtschaft**

Vom Klimaschutz zur Wirtschaftlichkeit

**Themenkomplex II: Technologie und Anwendung**

Von der Integration in Gebäude bis zum Energieertrag von Großanlagen

**Themenkomplex III: Photovoltaik - Grundlagen und Materialwissenschaft**

Von neuen Solarzellenmaterialien, Bauelementen und Herstellungsverfahren

**Modulnote/Module grade**

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

**Anmerkungen/Annotations**

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

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

Summe: 90 h = 3 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

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

## M

**13.4 Modul: Angewandte Informationstheorie [M-ETIT-100444]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100748	<a href="#">Angewandte Informationstheorie</a>	6 LP	Jäkel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 25 Minuten. Vor der Prüfung erfolgt eine Vorbereitungsphase von 15 Minuten, in der vorbereitende Aufgaben gelöst werden.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Vorlesung:  $15 * 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
  2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung:  $15 * 6 \text{ h} = 90 \text{ h}$
  3. Präsenzzeit Übung:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
  4. Vor-/Nachbereitung Übung:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
  5. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet
- Insgesamt:  $180 \text{ h} = 6 \text{ LP}$

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorheriger Besuch der Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird empfohlen.

## M

**13.5 Modul: Antennas and Beamforming [M-ETIT-106956]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Lehreinheiten/LE Geodäsie
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> (EV ab 01.10.2025) <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> (EV ab 01.10.2025) <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a> (EV ab 01.10.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113920	<a href="#">Antennas and Beamforming</a>	4 LP	Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

After successfully participating in this course, students have in-depth knowledge of antennas, antenna systems and beamforming methods. This includes functionality, calculation methods as well as aspects of practical implementation. They are able to understand how typical electromagnetic radiators work and to develop and dimension them with specified properties. Students understand the principle and function of beamforming and the differences between digital, analog and hybrid beamforming. They know the theory, procedures and algorithms for beamforming. They can understand how beamforming is used for radio communication and radar.

**Inhalt/Contents**

The lecture begins with a brief review of the basic knowledge of antennas and antenna arrays from the Bachelor's course. This is followed by a detailed discussion of all major antenna types (functionality, specifics). Furthermore, antenna measurement methods are presented. In the second part, the basic knowledge of noise, radio transmission and radar ambiguities is briefly refreshed, followed by a detailed presentation of the various beamforming algorithms, each with reference to radio communication and radar systems. Aspects such as digital and hybrid beamforming, as well as MIMO and equivalent virtual antenna configuration are explained.

The lecture will be accompanied by exercises. These are discussed in a room exercise and the corresponding solutions are presented in detail.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

- Attendance study time lecture: 30 h
- Attendance study time exercise: 15 h
- Self-study time including exam preparation: 75 h

A total of 120 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of the basics of radio frequency technology and some basic knowledge on communication and radar systems is recommended.

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> (EV bis 30.09.2025) <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a> (EV bis 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	4

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-106491	<a href="#">Antennen und Mehrantennensysteme</a>	5 LP	Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

**Im WiSe 2024/25 wird die zugehörige Lehrveranstaltung letztmalig angeboten.**

- **BSc: Nachfolgemodul ab SoSe 2026: M-ETIT-106962 - Antennen**
- **MSc: Nachfolgemodul ab WiSe 2025/26: M-ETIT-106956 - Antennas and Beamforming**

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

On-Sitestudienzeit Vorlesung/Übung: 30 h

On-Sitestudienzeit Rechnerübung CST/MATLAB: 30h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 90 h

Insgesamt 150 h = 5 LP

## M

## 13.7 Modul: Anziehbare Robotertechnologien [M-INFO-103294]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik

**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-106557	<a href="#">Anziehbare Robotertechnologien</a>	4 LP	Asfour, Beigl

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The student has received fundamental knowledge about wearable robotic technologies and understands the requirements for the design, the interface to the human body and the control of wearable robots. He/she is able to describe methods for modelling the human neuromusculoskeletal system, the mechatronic design, fabrication and composition of interfaces to the human body. The student understands the symbiotic human-machine interaction as a core topic of Anthropomatics and has knowledge of state-of-the-art examples of exoskeletons, orthoses and prostheses.

**Inhalt/Contents**

The lecture provides an overview of wearable robot technologies (exoskeletons, prostheses and orthoses) and their potentials. It starts with the basics of wearable robotics and introduces different approaches to the design of wearable robots and their related actuator and sensor technology. The lecture focuses on modeling the neuromusculoskeletal system of the human body, the interfaces of wearable robots to the human body and the physical and cognitive human-robot interaction for tightly-coupled hybrid human-robot systems. Examples of current research and various applications of lower, upper and full body exoskeletons as well as prostheses are presented.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Lecture with 2 SWS, 4 LP  
4 LP corresponds to 120 hours, including  
15 \* 2 = 30 hours attendance time  
15 \* 3 = 45 self-study  
45 hours preparation for the exam

**Empfehlungen/Recommendation**

Attendance of the lecture Mechano-Informatics in Robotics is recommended.

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Thomas Blank  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104518	<a href="#">Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme</a>	3 LP	Blank

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Mündliche Prüfung

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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/Contents

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

### Modulnote/Module grade

Die Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.



**Arbeitsaufwand/Workload**

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

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

**Empfehlungen/Recommendation**

Elektrische Maschinen und Stromrichter, Leistungselektronik

## M

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

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

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-110824	<a href="#">Authentisierung und Verschlüsselung</a>	4 LP	Müller-Quade

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h Vor-/Nachbereitung derselbigen: 31 h Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 65 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Studierende sollten mit den Inhalt/Contentsen des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" vertraut sein

## M

**13.10 Modul: Batterie- und Brennstoffzellensysteme [M-ETIT-100377]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100704	<a href="#">Batterie- und Brennstoffzellensysteme</a>	3 LP	Weber

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Recommendation**

Die Inhalt/Contentse 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

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100983	<b>Batterien und Brennstoffzellen</b>	5 LP	Krewer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

Wird ab WiSe 25/26 auf 6 LP erhöht und auf Englisch angeboten

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

Insgesamt: 150 h = 5 LP

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#) (EV zwischen 01.10.2020 und 31.03.2026)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#) (EV bis 31.03.2026)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-105566	<a href="#">Bildverarbeitung</a>	3 LP	Heizmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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

**Inhalt/Contents**

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

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

Die Inhalt/Contentse umfassen im Einzelnen:

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

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnis zu Inhalt/Contentsen der Module „Signale und Systeme“ (z. B. Fourier-Transformation, Abtastung) und „Measurement Technology“ (z. B. Rauschen, Matched Filter) sind von Vorteil.

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Axel Loewe
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-101956	Bioelektrische Signale	3 LP	Loewe

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Entstehung von elektrischen Signalen im Körper und den Möglichkeiten, wie diese gemessen und interpretiert werden können. Diese Inhalt/Contentse 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

**Modulnote/Module grade**

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/Workload**

Präsenzzeit Vorlesung:  $8 * 1,5h = 12h$

Vor-/Nachbereitung Vorlesung:  $8 * 1h = 8h$

Workshopaufgaben:  $20h + 15h = 35h$

Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: 35h

Insgesamt: 90h

**Empfehlungen/Recommendation**

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Andreas Guber
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-100966	<a href="#">BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin I</a>	4 LP	Guber

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung (75 min)

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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/Contents

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

### Arbeitsaufwand/Workload

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

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Andreas Guber
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-100967	<b>BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II</b>	4 LP	Guber

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung (75 min)

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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/Contents

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

### Arbeitsaufwand/Workload

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

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

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

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-100968	<a href="#">BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III</a>	4 LP	Guber

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung (75 min)

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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/Contents

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/Workload

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

### Literatur

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

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

M. Madou  
 Fundamentals of Microfabrication

## M

**13.17 Modul: Business Innovation in Optics and Photonics [M-ETIT-101834]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104572	<a href="#">Business Innovation in Optics and Photonics</a>	4 LP	Nahm

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: examination of another type

Duration of Examination: 4 group presentations à 20 minutes (approx.)

Modality of Exam: The exam consists of four group presentations. 2nd day: Technology Presentation. 3rd day: Development plan presentation. 4th day: Business Canvas presentation. Final presentation at Zeiss visit: Business pitch

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Good knowledge in optics & photonics.

**Qualifikationsziele/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 studentns

- understand the implications of intellectual property
- are able to perform data base research
- know how to develop a business plan
- get an understanding of how to design a project
- are able to develop in small groups innovative business cases for a potential future product

**Inhalt/Contents**

This course is instructed and presented by external innovation specialists of the R&D, business and management departments of the Carl Zeiss AG.

- Introduction: Examples of existing smart mobile device applications, Brainstorming for ideas
- Technology Introduction: Mobile device technology, Optic components, Display technology (LCD, OLED), Tracking and Sensor Technologies in smart mobile devices
- Group Work Technology
- Group Presentations Technology
- Business Case Development/ Business Plan: Market segmentation, Market research, Essentials of finance, How to write a business plan?
- Management of Intellectual Property (IP): Importance of IP Management, Patent research, Patent claims, Licencing, Patent infringement, Patent litigation
- Project Design: How to run an agile R&D Project?, Target costing, Networked product development
- Agile project simulation
- Group Work
- Excursion to Carl Zeiss AG in Oberkochen (full day)
- Presentation of results of the group work to the new business experts committee of the Carl Zeiss AG

**Modulnote/Module grade**

The final grade is the weighted average of the gradings for the four presentations. The three intermediate presentations are each weighted 1, the final presentation is weighted 3.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111244	<a href="#">Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage</a>	3 LP	Schmalen

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The exam is held as an oral exam of approx. 20 min.

### Qualifikationsziele/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.

### Inhalt/Contents

This course focuses on the formal and mathematical basics for the design of coding schemes in digital communication systems. These include schemes for data transmission, data storage and networking. The course starts by introducing the necessary fundamentals of algebra which are then used to derive codes for different applications. Besides codes that are important for data transmission applications, e.g., BCH and Reed-Solomon-Codes, we also investigate codes for the efficient storage and reconstruction of data in distributed systems (locally repairable codes) and codes that increase the throughput in computer networks (network codes). Real applications are always given to discuss practical aspects and implementations of these coding schemes. Many of these applications are illustrated by example code in software (python/MATLAB).

### Modulnote/Module grade

Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

### Arbeitsaufwand/Workload

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

### Empfehlungen/Recommendation

Knowledge of basic engineering as well as basic knowledge of communications engineering.

Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended.

## M

## 13.19 Modul: Channel Coding: Graph-Based Codes [M-ETIT-105617]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111245	<a href="#">Channel Coding: Graph-Based Codes</a>	6 LP	Schmalen

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place in the form of an oral examination lasting 25 minutes. Before the examination, there is a preparation phase of 30 minutes in which preparatory tasks are solved.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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).

**Modulnote/Module grade**

The modul grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- Lecture attendance time:  $15 * 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
- Presence time Exercise:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
- Lecture preparation / revision:  $15 * 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
- Exercise:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
- Exam preparation and attendance: 60 h

Total workload: approx. 180 h = 6 LP

**Empfehlungen/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

**13.20 Modul: Communication Systems and Protocols [M-ETIT-100539]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Jens Becker Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory						
T-ETIT-101938	<a href="#">Communication Systems and Protocols</a>			5 LP	Becker, Becker	

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination consists of a written examination of 120 min.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The students are able to:

- know basic communication systems and to name them
- categorize different communication systems in regards to possible constraints
- name basic mechanisms of communication systems
- carry out these mechanisms
- choose valid mechanisms suitable under given constraints
- design a communication system adhering to constraints, specifications and be able to choose suitable methods, components, and subsystems
- know current communication systems and know about their properties, mechanisms and application.

**Inhalt/Contents**

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.

- Information: Definition, Representation, Communication
- Physics: Media, Signals, Mathematical Descriptions, Line Coupling & Termination, AD Conversion & Sampling, Line Codes, Modulation
- Data Transmission: Definition & Requirements, Transmission Channels, MultiUse of Channels, Multiplexing, Multiple Senders (Arbitration), Multiple Receivers (Addressing), Classification, Interfaces
- Bus Systems: Definitions, Protocols, Transmission of Dataframes, Classification
- Error Protection: Fundamentals, Errors, Error Detection/Correction: Error Handling
- Topologies: physical, logical, examples
- Networks: networks vs. busses, structure, Network specific topologies, routing, OSI Model, TCP/IP, Ethernet
- Classification of Com.Systems
- Real World Systems: Automotive Busses, PC Busses, Field Busses, Networks

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.



**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. Attendance in 15 lectures and 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

## M

## 13.21 Modul: Communications Engineering Laboratory [M-ETIT-107136]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-114159	<a href="#">Communications Engineering Laboratory</a>	6 LP	Jäkel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination consists of the participation in the experiments and an oral examination. The overall impression is rated.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students are able to apply methods of signal processing and communications engineering in the implementation of communication systems.

They are able to carry out communications engineering calculations and use the tools required for simulations methodically and appropriately. This enables students to classify the components involved in a communication system in terms of their performance and to understand their interaction in an overall system.

**Inhalt/Contents**

The practical course consists of 11 experiments and covers the following topics:

Introduction to Python, DFT, the sampling theorem, filter design and multirate filters, stochastic signals, digital modulation methods, source coding, channel coding, GNU Radio and Software Defined Radio, OFDM, synchronization algorithms and optimization.

**Modulnote/Module grade**

The module grade results of the participation in the experiments and an oral examination. Details will be given during the lecture.

**Anmerkungen/Annotations**

Attendance is compulsory during all laboratory sessions, including the introductory session. Compulsory attendance is necessary both for carrying out the work in the team on site and for the practical teaching of techniques and skills that cannot be learned in pure self-study

**Arbeitsaufwand/Workload**

- Attendance time practical course:  $11 * 4 \text{ h} = 44 \text{ h}$
  - Lecture preparation and follow-up:  $11 * 8 \text{ h} = 88 \text{ h}$
  - Exam preparation and attendance of exam: 48 h
- Total: 180 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Previous attendance of the lectures "Signals and Systems" and "Communications Engineering I".

## M

**13.22 Modul: Components of Power Systems [M-ETIT-106689]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113445	<a href="#">Components of Power Systems</a>	3 LP	Leibfried

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of an oral examination lasting approx. 20 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students know the main components of electrical networks and how they interact. Students understand the structure of cable systems in AC and DC voltage technology. The procedure for insulation coordination and overvoltage protection in the high-voltage grid is introduced. They will be able to reproduce key relationships. Students are familiar with the future challenges and trends for selected components and transmission technologies of electrical grids.

**Inhalt/Contents**

- Substations
  - o Types of Substations
  - o Basic Requirements and Standardization
  - o Air Insulated Switchgears
  - o Gas Insulated Switchgears
- Principle of Inductive Equipments
  - o Magnetic Field in an Iron Circuit
  - o Basic Design of Transformers
- Transformers
  - o Overview
  - o Design and Components of Power Transformers and Reactors
- Overhead Transmission Lines
  - o Development of overhead lines system voltages
  - o Grid Development with OVH Transmission Lines
  - o Parts of an Overhead Line
  - o Comparison DC and AC OVH Transmission Lines
  - o Effects of OHL on Environment
- Cables
  - o Development of Cable Lines System Voltages
  - o Grid Development with cable systems
  - o Parts of Cables Systems
  - o Comparison DC and AC Cables Systems
  - o Offshore Cables Systems
  - o Effects of Cables on Environment
- Insulation Arresters
  - o Insulation Coordination
  - o Surge Arresters
- Circuit Breaker and Disconnectors
  - o Circuit Breakers
  - o Disconnectors
- Power Cable Accessories and Power Line Monitoring
  - o Accessories
  - o Power Line Monitoring
- Application of Power Electronics in Power System
  - o Development of Power Electronics
  - o Fundamental Principles of PE
  - o Application of PE in Power System
- Energy Innovation and Trends

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. attendance in lectures: 30 h
2. preparation / follow-up and preparation of and attendance in examination: 60 h

A total of 90 h = 3 CR

## M

**13.23 Modul: Computational Imaging [M-INFO-106190]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-112573	<a href="#">Computational Imaging</a>	5 LP	Meyer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Qualification goal: Students are able to model questions of machine vision optically and algorithmically and to process them using holistic optimization.

Learning objectives: Students know

- the essential components of machine vision, their optical modelling and suitable coding methods in the sense of computational imaging,
- methods for emitting, capturing and processing light fields for applications in photography and industrial image processing,
- the concept of light transport analysis, corresponding modelling, capturing and processing methods and
- approaches to holistic modelling and optimization of optical image capturing and processing systems.

**Inhalt/Contents**

Digital image acquisition and processing have revolutionized various fields of applications, e.g., medical imaging or automated visual inspection. Yet, the design of most such systems is still based on the separate and individual optimization of the employed illumination, image acquisition and image processing components. By following a holistic approach for system design, modelling and optimization, computational imaging methods yield superior performance with respect to the state of the art. After introducing the students into relevant basics of optics and signal theory, the lecture will thoroughly cover various topics of computational imaging. Accompanying practical exercises will complement the theoretical part of the lecture. The course will enable students to adequately model artificial vision problems in the sense of computational imaging in order to obtain holistically optimal solutions.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Lecture with 2 SWS + 1 SWS exercise  
 5 ECTS corresponds to approx. 150 hours  
 approx. 30 hours lecture attendance,  
 approx. 15 hours exercise attendance,  
 approx. 90 hours post-processing and working on the exercises  
 approx. 30 hours Exam preparation

**Literatur**

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

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	apl. Prof. Dr. Ralf Mikut apl. Prof. Dr. Markus Reischl
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-105314	<b>Computational Intelligence</b>	4 LP	Meisenbacher, Mikut, Reischl

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

siehe Teilleistung/Course

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

- 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
- Deep Learning: Geschichte, Architekturen, Trainingsstrategien, Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit, Anwendungen

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Der Arbeitsaufwand/Workload beträgt ca. 120 Zeitstunden, entsprechend 4 LP/CRn.

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung

## M

**13.25 Modul: Cryogenic Engineering [M-CIWVT-104356]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-CIWVT-108915	<a href="#">Cryogenic Engineering</a>	6 LP	Grohmann

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Verstehen der Funktion und Modellierung regenerativer Kryokühler; Verstehen und Anwenden der wichtigsten verfahrenstechnischen Methoden und Komponenten zur Konzeption und Auslegung von Tieftemperaturanlagen und Kryostatsystemen; Verstehen von Prinzipien der Labormesstechnik, Beurteilen und Anwenden von Sensoren und Messgeräten für kryotechnische Messaufgaben und Analysieren von Messunsicherheiten.

**Inhalt/Contents**

Kryotechnische Anwendungen; Regenerative Kälteerzeugung mit Kryokühlern; Grundlegende Aspekte der Konzeption von Tieftemperaturanlagen und Kryostaten, einschließlich Fluidmechanik und Wärmeübertragung, thermische Kontaktierung und thermische Isolation, kryogenes Pumpen von Gasen, Regularien und Konstruktionselemente für Kryostate sowie deren Sicherheit; Allgemeine Grundlagen der Messtechnik und der Messunsicherheit sowie kryogene Temperatur-, Druck- und Durchflussmessung.

**Modulnote/Module grade**

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

Die Prüfung kann wahlweise auf Deutsch oder Englisch durchgeführt werden.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- Präsenzzeit: 45 h
- Selbststudium: 45 h
- Prüfungsvorbereitung: 90 h

## M

**13.26 Modul: Cyber-Physical Modeling [M-ETIT-106953]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Mike Barth Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-ETIT-113908	<a href="#">Cyber-Physical Modeling</a>	6 LP   Barth, Hohmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in the form of a written examination lasting 90 min.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- The students are familiar with the concepts of Cyber-Physical System.
- Students understand the need for advanced methods and services in the field of automation.
- Students can validate different information models and ontologies for their applicability in CPS.
- Students will be able to model data, information and knowledge or extract them from existing systems.
- The students know suitable modeling tools and their application.
- The students understand the general model concept as well as the characteristics of physical and data-based modeling and can describe their differences.
- They can structure complex systems and systematically analyze dependencies of subsystems.
- They can explain the general procedure of physical and data-based modeling, apply it to technical systems, and analyze the results.
- They can 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 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.
- The students can estimate and judge the effects of disturbances and real conditions on the identification results.

**Inhalt/Contents**

This course aims at engineering students that focus on a system-based engineering curriculum, including architectures, modeling & simulation for Cyber Physical Systems. The module is designed to teach students the theoretical and practical aspects of Digital Twins and their interconnection with their physical counterpart. It encompasses fundamental topics along the complete process of modeling technical systems. For this purpose, it includes the conception and construction of digital twins including their model components. In terms of modeling and simulation of physical systems, 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. Both modeling areas base on available information about the physical system which is structured in Meta- and Information-Models. Examples that are covered in this lecture are Metamodels, e.g. AutomationML or the asset administration shell principles. Also, semantic web principles and ontologies will be part of the lecture content.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.



**Arbeitsaufwand/Workload**

1. attendance in lectures an exercise: 3+1 SWS (60 h)
2. pre-/postprocessing of the lecture (90 h)
3. preparation of and attendance in the exam: (30 h)

A total of 180 h = 6 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Interest in Modeling and Simulation of modern Cyber-Physical Systems in combination with concepts of digital twins, system architectures and Co-Simulation.

Sound understanding of engineering mechanics, electrical, mechatronic systems / physics / Software-Engineering should be fulfilled to successfully attend the lecture, exercise tasks / case studies, and exam.

## M

**13.27 Modul: Data Science [M-INFO-106505]**

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

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
8	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	2 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-113124	<a href="#">Data Science</a>	8 LP	Böhm

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Am Ende der Lehrveranstaltungen/Lectures sollen die Teilnehmer die Notwendigkeit von Data-Science Konzepten 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 Data Science derzeit offen sind, und einen breiten und tiefen Einblick in den diesbezüglichen Stand der Forschung gewonnen haben.

**Inhalt/Contents**

Data Science 1

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

Data Science 2

Die Vorlesung "Data Science 2" setzt die folgenden Schwerpunkte: Hochdimensionale Daten und ihre Eigenheiten und Verfahren für ihre Analyse, Datenströme und entsprechende Ansätze, Datenvorverarbeitung in Form von beispielsweise Data Cleaning.

**Anmerkungen/Annotations**

Dieses Modul ersetzt Data Science I und Data Science II und fasst diese zusammen.

**Arbeitsaufwand/Workload**

240h

**Empfehlungen/Recommendation**

Datenbankkenntnisse, z.B. aus der Vorlesung *Datenbanksysteme*

**Literatur**

Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Es gibt diverse gut lesbare einschlägige Bücher, zum Beispiel:

- Data Mining: Concepts and Techniques (3rd edition): Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, Morgan Kaufmann Publishers 2011
- Data Mining and Analysis, Fundamental Concepts and Algorithms: Mohammed J. Zaki, Wagner Meira JR., Cambridge University Press 2014
- Introduction to Data Mining: Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar, Addison-Wesley 2006
- <https://www.amazon.de/Data-Mining-Textbook-Charu-Aggarwal/dp/3319381164>
- <https://www.amazon.de/DATA-MINING-FRANK-CHRISTOPHER-WITTEN/dp/9351073890>

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-111491	<a href="#">Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen</a>	3 LP	Stiefelhagen

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Siehe Teilleistung/Course.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Siehe Teilleistung/Course.

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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/Contents

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 Adversarial Neuronale Netze (GANs) und Anwendungen
- Deep Learning Frameworks und Tools

### Anmerkungen/Annotations

Die Lehrveranstaltung findet teilweise in Deutsch und Englisch statt.

### Arbeitsaufwand/Workload

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/Recommendation

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

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-111494	<a href="#">Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen</a>	3 LP	Stiefelhagen

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Siehe Teilleistung/Course.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Siehe Teilleistung/Course.

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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/Contents

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 Domänenadaptation 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/Workload

Besuch der Vorlesungen: ca. 20 Stunden

Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: ca. 30 Stunden

Klausurvorbereitung: ca. 40 h

Summe: ca. 90 Stunden

### Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Deep Learning Grundlagen werden vorausgesetzt.

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Jan Niehues  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-109124	<a href="#">Deep Learning und Neuronale Netze</a>	6 LP	Niehues

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- Students will learn about the structure and function of different types of neural networks.
- Students should learn the methods for training the various networks and their application to problems.
- Students should learn the areas of application of the different types of networks.
- Given a concrete scenario, students should be able to select the appropriate type of neural network.

**Inhalt/Contents**

This module introduces the use of neural networks for the solution of solving various problems in the field of machine learning, such as classification, prediction, control or inference. or inference. Different types of neural networks are covered and their areas of application are illustrated using examples.

**Arbeitsaufwand/Workload**

180h.

**Empfehlungen/Recommendation**

Prior successful completion of the core module "Cognitive Systems" is recommended.

## M

**13.31 Modul: Design analoger Schaltkreise [M-ETIT-100466]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Ivan Peric  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100973	<a href="#">Design analoger Schaltkreise</a>	4 LP	Peric

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (**20 Minuten**).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Zulassung zur mündlichen Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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 intergerierten 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/Contents abzuweichen.

**Modulnote/Module grade**

Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Zulassung zur Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

**Anmerkungen/Annotations**

Wird ab WiSe 25/26 auf Englisch angeboten.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

## 13.32 Modul: Design digitaler Schaltkreise [M-ETIT-100473]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Ivan Peric
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100974	Design digitaler Schaltkreise	4 LP	Peric

**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.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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-Sprache/Languagen zu beschreiben und haben Grundkenntnisse in Tools für digitale Synthese.

**Inhalt/Contents**

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/Contents abzuweichen.

**Modulnote/Module grade**

Notenbildung ergibt sich aus der mündlichen Prüfung. Zulassung zur Prüfung erst nach Vorlage einer schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

**Anmerkungen/Annotations**

Wird ab SoSe 25 auf Englisch angeboten.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit in Vorlesungen 18 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigem 24 h
3. Prüfungsvorbereitung 48 h
4. Präsenzzeit in Übungen 18 h

## M

**13.33 Modul: Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt [M-ETIT-100541]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Theo Scherer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100761	<a href="#">Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt</a>	3 LP	Scherer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Die Vorlesung vermittelt das Wissen über die Funktion, Herstellung und Systemintegration von modernen integrierten Detektorschaltungen für die in der Astronomie und in der Raumfahrt verwendeten und zu detektierenden Frequenzen im Bereich von 1 GHz bis 5 THz. Eingesetzt werden dazu sowohl schnelle halbleitende Komponenten (HEMTs, Schottky-Dioden, etc..) sowie supraleitende integrierte Messsysteme, die auf der Basis von SIS-Josephson-Mischern oder sog. Hot-Electron-Bolometern (HEBs) bestehen. Die Strukturbreiten dieser Bauelemente liegen je nach Anwendung im Mikrometer oder im Nanometerbereich. In der Vorlesung wird ebenfalls die Systemintegration in Satelliten oder erdgebunden Teleskopen ausführlich an Hand weltweit existierender Instrumente behandelt. Funktion und Aufbau von Röntgendetektoren für künftige Weltraummissionen auf TES/SQUID-Basis werden ebenso erläutert wie moderne Kinetische Induktivitätsdetektoren (KIDs) WIMP- und Neutrino-Detektoren für den Bereich der Astroteilchenphysik und Kosmologie. Diese Vorlesung stellt eine Vertiefung der Vorlesung „Nanoelektronik“ dar.

- Astrophysikalische Strahlungsquellen im All, Frequenzbereiche.
- Halbleiter-Detektoren.
- SIS-Mischer für Radioteleskope.
- Hot-Electron-Bolometer (HEB).
- Systemintegration und Hochfrequenzelektronik (Ausleseschaltungen, Verstärker, Filter, etc..).
- Filter-MEMS.
- Existierende Instrumente weltweit.
- Zukünftige Groß-Projekte (SOFIA, HERSCHEL, ALMA).
- Detektoren für Röntgenstrahlung (TES/SQUID) und Astroteilchenphysik.
- Kinetic inductance detectors (KID).
- Neutrino- und WIMP detectors.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ergibt sich aus der mündlichen Prüfung.



**Arbeitsaufwand/Workload**

Der Arbeitsaufwand/Workload in Stunden ist nachfolgend aufgeschlüsselt:

1. Präsenzzeit in der Vorlesung 18 h
2. Vor-/Nachbereitung 24 h
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger 70 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundkenntnisse in Physik und Elektrotechnik

## M

**13.34 Modul: Die Energiewende im Stromtransportnetz [M-ETIT-105618]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111248	<a href="#">Die Energiewende im Stromtransportnetz</a>	3 LP	Leibfried

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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 in dem die Strom-Übertragungsnetzbetreiber arbeiten. Die Relevanz der bisher von den Studierenden in der Theorie erlernten Inhalt/Contentse in der Praxis soll verdeutlicht werden. Die dynamische Entwicklung, die derzeit bei den Transportnetzen erfolgt soll als zukunftssträchtiges Betätigungsfeld dargestellt werden. Die Verantwortung/Responsible 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/Contents**

- Einführung:
  - Aufbau des elektrischen Energiesystems
  - Politische und gesellschaftliche Ziele der Energiewende
  - Abgeleitete Ziele der Europäischen Union und Deutschlands
  - Konsequenzen für das Erzeugungsportfolio
  - Deutsche und europäische Planungsprozesse und deren Szenarien
  - Kernprozesse und Organisation eines Übertragungsnetzbetreibers
- Auswirkungen der Energiewende auf die Netzbetreiber
  - Ausbau der erneuerbaren Erzeugung und Einspeisevorrang
  - Merit-Order Prinzip, Erzeugungsdäquanz
  - Netzdäquanz, bedarfsgerechtes Netz
  - Netzengpässe, Spitzenkappung und Redispatch
  - Auswirkungen auf die Netzstabilität
  - Kooperation der Verteilnetzbetreiber mit den Transportnetzbetreibern
  - Planungsprozesse und deren Themenstellungen, Unterscheidung in Zielnetzplanungen und Systemanalysen
- Verbundbetrieb und Energiewirtschaft
  - Systemführung und Netzregelung in Deutschland und im europäischen Verbundnetz
  - Handel und Regulierung
- Rolle und Verantwortung/Responsible der Übertragungsnetzbetreiber
  - Systemführung, Netzleittechnik, Netzregelung, Dispatch
  - Netzbetrieb, Instandhaltung, Entstörung, Technik
  - Regulierung und Netzwirtschaft
  - Netzausbau und Netzentwicklung
- Eingesetzte Technik und Innovationen
  - Leitungsbau
  - Schutztechnik, Leittechnik, Kommunikation, IT
  - neue Betriebsmittel, STATCOM, HGÜ, UPFC, LQR
  - Ausblick in Entwicklungsthemen, reaktive und automatisierte Betriebsführung, Netzbooster
- Trends und zukünftige Herausforderungen
  - Netzdäquanz bei veränderten dimensionierenden Nutzungsfällen
  - Sicherstellung der Netzstabilität ohne Großkraftwerke
  - Sicherstellung der Leistungsbilanz bei fluktuierender Erzeugung
  - Kurative Netzbetriebsführung und neue Betriebsmittel
  - Speicher und verändertes Kundenverhalten

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Workload des Studierenden. Unter den Arbeitsaufwand/Workload 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/Recommendation**

Kenntnisse zu der Vorlesungen „Elektrische Energienetze“ und „Energieübertragung und Netzregelung“ sind hilfreich.

## M

## 13.35 Modul: Digital Hardware Design Laboratory [M-ETIT-102266]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104571	<a href="#">Digital Hardware Design Laboratory</a>	6 LP	Becker

**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**

keine/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.

**Qualifikationsziele/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)

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is composed of the result of the oral examination and the effected performance during the laboratory sessions (e.g. reports, oral interrogations, etc.).

**Anmerkungen/Annotations**

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

**Arbeitsaufwand/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).

**Empfehlungen/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

## 13.36 Modul: Digital Real Time Simulations for Energy Technologies [M-ETIT-106690]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Giovanni De Carne  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113449	<a href="#">Digital Real Time Simulations for Energy Technologies</a>	3 LP	De Carne

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of an assessment from an exercise on HiL and an oral overall examination (approx. 15 minutes) explaining the exercise results. The overall impression is evaluated.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

To give bachelor's and master's degree students an overview of the need, concept, implementation and execution of Hardware in the Loop (HiL) testing. At the end of the course:

- The students will be able to understand the setup of HiL systems (Device Under Tests, Real Time simulator, I/O, power amps for PHiL, interfacing principles and techniques)
- The students will be able to devise HiL test cases, creating models with an understanding of the trade-off between simulation fidelity and computational resources.
- The students can interface Device Under Tests, running Real Time simulations and executing tests.
- The students are able to perform an independent HiL project and deliver HiL experimental results.

**Inhalt/Contents**

## Lesson 1: Introduction

- Overview of control system development process (V-cycle and variants).
- Real-time simulation concept – What does it mean simulating in real time?
- Basic concepts of Real Control Prototyping and Control-Hardware in the Loop.
- Basic concept of Power-HiL

## Lesson 2: Introduction to real time simulation (1/2)

- Initial definitions for real time simulations: Wall-clock time, simulation time, hard real-time and soft real-time.
- Off-line simulation software solvers
- Numerical integration, DAE solvers, numerical stability. Complexities induced by switches.
- Distinctions between state-space based and nodal approach-based solvers for CPU
- Difference between CPU and FPGA modeling
- Numerical examples & practical implementation of solvers

## Lesson 3: Modelling in real time: grid modelling

- Modeling for HiL, level of model detail vs computational performance
- problems with parallelization due to latencies in transferring data, I/O latency considerations.
- Introducing transmission line decoupling, stublines, ITM and other techniques
- Introducing the State-Space Nodal approach

## Lesson 4: Modelling in real time: power electronics

- Modelling components for fast transients (e.g. switches), average models, full switching models
- Interface FPGA-based with CPU-based modelling
- Practical examples and applications

## Lesson 5: Modelling in real time: multi-time-scale networks

- Modeling for HiL: different time-scales phasor/RMS, EMT, fast EMT on FPGA.
- Stability issues associated with multi-time-scale hybrid simulation (e.g. RMS/EMT or EMT on CPU and FPGA).
- Multi-time-scale simulation with phasor/EMT/FPGA

## Lesson 6: Rapid Control Prototyping (RCP)

- Main Concept and benefits from RCP, Applications
- Generating a code from Simulink and implementation in the real time simulator
- FPGA-based RCP, Datalogging
- Demonstration in classroom

## Lesson 7: Controller Hardware In the Loop

- Definition of HiL and testing opportunities
- Analog and digital I/O in real time simulators
- Designing an HiL test – identifying controller functionality to be tested, creating appropriate model and test sequences, identifying potential failures and testing in failure/off-design conditions, use of test automation

## Lesson 8: Power Hardware In the Loop

- Introduction to PHIL
- PHIL equipment: power amplifiers. 2Q/4Q applications, specifying power amplifiers
- Interface algorithms between Real Time Simulation and the Device Under Test
- Stability vs. interface accuracy, current state of the art
- Impedance-based stability analysis

**Modulnote/Module grade**

The module grade results of the assessment of an exercise and the oral exam. Details will be given during the lecture.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes (2 SWS):

1. attendance in lectures and exercises: 15\*2 h = 30 h
2. preparation / follow-up: 15\*4 h = 60 h
3. final project, preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 120 h = 4 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

- Good knowledge of power electronics, linear control theory, and power systems is required.
- Good knowledge of Matlab/Simulink simulation environment is required.



**M 13.37 Modul: Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises [M-ETIT-103450]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-106852	<a href="#">Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises</a>	6 LP	Randel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/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.

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

- 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.

**Modulnote/Module grade**

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

**Arbeitsaufwand/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

**Empfehlungen/Recommendation**

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

## M

**13.38 Modul: Digital Twin Engineering [M-ETIT-106040]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Mike Barth
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-112224	<a href="#">Digital Twin Engineering</a>	4 LP	

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of a model library developed in the course of a semester-long project in the modeling language Modelica and a presentation of the library lasting 25 minutes. The quality of the model library is evaluated within the framework of the criteria: documentation, formal correctness, functionality, usability, HMI and modeling level of detail. The presentation is evaluated as an additional aspects. The overall impression is evaluated.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- The students will be able to analyze, structure and formally describe problems in the area of object-oriented physical system modeling.
- The students will be able to understand, apply and further develop the Modelica modeling language.
- The students are able to transfer bidirectionally acting systems into a model.
- The students are able to transfer physical equations into the modeling environment.
- The students are able to critically evaluate the different numerical integration methods for their applicability and to use them sensibly.
- The students are able to create system models and co-simulations using functional mockup units.
- The students will be able to implement a real system at the appropriate modeling depth for the task.
- The students will be able to abstract real system properties and, if necessary, decide whether they need to be modeled.
- The students know suitable simulation tools and their application.

**Inhalt/Contents**

- This module is designed to provide students with the theoretical and practical aspects of object-theoretic equation-based modeling.
- This module also provides a definition of the digital twin and its aspects of the management shell.
  - In this context, a classification of simulation models in the I4.0 VWS takes place.
- Both system simulation in the Open Modelica Editor (OME) and co-simulation with Functional Mockup Units (FMU) will be covered.
- Students create a new model library of a mechatronic system in a semester-long project (teams of 3-4 students).
- The module provides an overview of modern system simulation methods based on bidirectional flow and potential modeling.
- Beyond theoretical and practical modeling, the module imparts the knowledge about practice-relevant modeling levels or depths.
- Furthermore, quality standards for simulation models with focus on the engineering of plants/systems are discussed.

**Modulnote/Module grade**

The assessment of the developed model library and the presentation of the library will be included in the module grade. More details will be given at the beginning of the course.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. attendance in lectures an exercises:  $10 \cdot 1,5 \text{ h} = 15 \text{ h}$
2. preparation / follow-up:  $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
3. Implementation of the model library: 60 h
4. preparation of and attendance in the final presentation: 15 h

A total of 120 h = 4 CR

## M

## 13.39 Modul: Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar [M-ETIT-105415]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/ Each winter term	Dauer/Duration 1 Semester/ term	Sprache/Language German	Level 4	Version 1
4						

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110940	<b>Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar</b>	4 LP	Zwick

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) und wöchentlichen Übungsaufgaben. Der Gesamteindruck wird bewertet.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Die Vorlesung baut auf Spaceborne Radar Remote Sensing (engl.) Die benötigten Grundlagen werden in der Vorlesung wiederholt. Vorteilhaft für ein Umfassendes Verständnis sind: Radar System Engineering (engl.), Antennen und Mehrantennensysteme, Modern Radio System Engineering (engl.).

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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/Contents

Die Vorlesung ist (inhärent) interdisziplinär angelegt und bestens geeignet um Studenten den Zusammenhang der Signalverarbeitung für die bildgebende Radartechnik anhand der digitalen Strahlenformung zu vermitteln. Das hierfür benötigte Grundwissen zu Antennen & Antennengruppen, Radar-Mehrdeutigkeiten und Rauschen werden in der Vorlesung erläutert. Es folgt eine detaillierte Vermittlung der diversen Strahlenformungsalgorithmen jeweils mit Bezug zu bildgebenden Radarsystemen und mit Anwendungsbeispielen aus satellitengebundenen Synthetischen Apertur Radar (SAR). Aspekte wie digitale und hybride Strahlenformung, ebenso wie MIMO und äquivalente virtuelle Antennenkonfiguration werden erläutert. Zum Verfestigung der Vorlesungsinhalte wird den Teilnehmern ein detaillierten Skripts (englisch) zur Verfügung gestellt.

Begleitend zur Vorlesung werden Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff gestellt. Diese werden in einer Saalübung besprochen und die zugehörigen Lösungen detailliert vorgestellt.

### Modulnote/Module grade

In die Modulnote gehen die Beurteilung der schriftlichen Gesamtprüfung und der wöchentlichen Übungsaufgaben ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

### Arbeitsaufwand/Workload

- \* 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 On-Site in der Klausur: 1 Wochen à 40 h = 40 h
- \* Gesamtaufwand ca. 120 Stunden = 4 ECTS

### Empfehlungen/Recommendation

Grundlagen der Signalprozessierung und Radartechnik sind hilfreich

**Lehr- und Lernformen**

2 SWS Vorlesung Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

1 SWS Exercises Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

Klausur Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar

## M

**13.40 Modul: Dosimetrie ionisierender Strahlung [M-ETIT-101847]**

**Verantwortung/Responsible:** PD Dr. Bastian Breustedt  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104505	<a href="#">Dosimetrie ionisierender Strahlung</a>	3 LP	Breustedt

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (2 h).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden können Strahlenexpositionen durch die verschiedenen Dosisgrößen beschreiben und charakterisieren und dabei die Dosisbegriffe im Strahlenschutz richtig anwenden. Sie können für ein gegebenes Szenario die adäquaten Methoden und Techniken der Dosimetrie ionisierender Strahlung auswählen.

**Inhalt/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload 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

**13.41 Modul: Echtzeitregelung elektrischer Antriebe [M-ETIT-105916]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111898	<a href="#">Echtzeitregelung elektrischer Antriebe</a>	6 LP	Liske

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (30 Minuten).

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden sind mit der gängigen Verfahren zur Modellbildung elektrischer Maschinen vertraut (Permanentmagnet- und fremderregte Synchronmaschine, Asynchronmaschine). Neben den analytischen Grundwellenmodellen kennen sie auch die Methode, das nichtlineare, reale Maschinenverhalten mittels Flusskennfeldern abzubilden. Sie sind in der Lage die für die Modelle notwendigen Parameter mittels Verfahren zur offline- oder online-Parameteridentifikation zu bestimmen. Die Studierenden sind in der Lage die gängigen, sowie erweiterte Regelverfahren elektrischer Antriebe (Strom-, Spannungs- und Drehzahl-, Drehmomentregelung) auszulegen. Dazu zählt neben der klassischen Kaskadenregelung insbesondere auch die flusskennfeldbasierte Regelung, die direkten Regelungsverfahren (DSR), modellbasierte prädiktive Regelung (MPC), sowie adaptive Regelverfahren. Die Studierenden wissen, wie die zeitlichen Abläufe in einem umrichter-gesteuerten Antriebssystem zusammenhängen, welche Anforderungen daraus resultieren und wie Lösungen hierzu konkret aussehen. Durch die konkrete Umsetzung der im Modul behandelten Inhalt/Contentse an Versuchsnachmittagen sammeln sie konkrete Erfahrungen mit realer Signalverarbeitungs-Hardware und echten Antriebsprüfständen.

**Inhalt/Contents**

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 umrichter-gesteuerter Antriebssysteme. Es werden Hardware-Anforderungen, gängige Programmier- und Entwicklungs-Workflows sowie konkrete Umsetzungsmöglichkeiten auch anhand von Beispielen erläutert und in Versuchsnachmittagen praktisch geübt.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.



## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-101273	<a href="#">Einführung in die Bildfolgenauswertung</a>	3 LP	Beyerer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

Gesamt: ca. 90h, davon

1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 23h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 23h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 44h

**Empfehlungen/Recommendation**

Siehe Teilleistung/Course.

## M

**13.43 Modul: Einführung in die Energiewirtschaft [M-WIWI-100498]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolf Fichtner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	5

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-WIWI-102746	<a href="#">Einführung in die Energiewirtschaft</a>	5 LP	Fichtner

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Der/die Studierende

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

**Inhalt/Contents**

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/Workload**

Gesamtaufwand bei 5,5 LP/CRn: 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

## 13.44 Modul: Einkristallzüchtung – Kristallzüchtungsmethoden und Anwendungen von Kristallen für elektronische und optische Bauteile [M-ETIT-106597]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Marc Eichhorn  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113293	<a href="#">Einkristallzüchtung – Kristallzüchtungsmethoden und Anwendungen von Kristallen für elektronische und optische Bauteile</a>	3 LP	Eichhorn

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (ca. 20 Minuten).

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Phasendiagramme und Löslichkeitskurven von Kristallen zu interpretieren und geeignete Kristallzüchtungsverfahren für diese Kristalle auswählen zu können. Die Studierenden sollen die verschiedenen Kristallzüchtungsmethoden beschreiben und ihre Besonderheiten diskutieren können. Die Studierenden können die Funktionsweise und physikalischen Prinzipien von wichtigen kommerziellen Kristallen und deren Anwendung erklären.

### Inhalt/Contents

- Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte der Einkristallzüchtung und der besonderen physikalischen Eigenschaften von kommerziell nutzbaren Einkristallen vermitteln.
- Es werden behandelt:
- Geschichte der kommerziellen Einkristallzüchtung
- Grundlagen Kristallographie
- Kristalloptik
- Absorptionen und Farben von Kristallen, Kristallfeldtheorie
- Phasendiagramme
- Züchten von Kristallen aus wässriger Lösung
- Schmelzzüchtungsverfahren (Czochralski, skull melting, flux, Kyropoulos, Hot zone)
- Hydrothermalzüchtungsverfahren

### Modulnote/Module grade

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

### Anmerkungen/Annotations

Blockvorlesung, 5 Tage x 5 h

### Arbeitsaufwand/Workload

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 5\*5 h = 25 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 5\*6 h = 30 h
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: 35 h

Summe: 90 h = 3 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen der anorganischen Chemie, Festkörperphysik oder Photonik

## M

**13.45 Modul: Electric Drives and Power Electronics Lab [M-ETIT-107138]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Martin Doppelbauer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-114162	<a href="#">Electric Drives and Power Electronics Lab</a>	6 LP	Doppelbauer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success control takes place in the form of other types of examination. It consists of one oral examination per experiment. The overall impression is assessed.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students are able to connect power converters and electrical machines to the electrical grid and operate them correctly. They implement current control in a rotating coordinate system. They analyze and document the operating characteristics of direct current, induction and synchronous machines through measurements. You will know and operate measuring devices with which characteristic values, characteristic curves and time curves of electrical and mechanical variables are recorded and saved.

**Inhalt/Contents**

The aim of the practical course is to use selected examples to guide students in applying and deepening the theoretical knowledge acquired in lectures in practice. In almost all experiments, the students deal with the combination of analog and digital electrical signal processing, control engineering methods, a power electronic actuator and an electrical machine to be driven. Specifically, the following 8 experiments are carried out:

- Experiment SoC:  
"Space vector transformation and current control with digital signal processing system (system on chip)"
- Experiment LH:  
"Power semiconductors - measurement of static and dynamic properties of an IGBT and a SiC MOSFET"
- Experiment PSM:  
"Permanently excited synchronous machine - speed control with subordinate current control in the constant flux and field weakening range"
- Experiment FAM:  
"Field-oriented control of the three-phase induction machine"
- Experiment DAB:  
"Getting to know topology, modulation methods and modeling"
- PV experiment:  
"Operation of solar modules at the point of maximum energy yield and integration of a lithium-ion storage system"
- MMC experiment:  
"Implementation of a cascaded MMC control system consisting of energy and current controllers"
- VASM experiment:  
"Measurement of the induction machine on the test bench to determine the machine parameters"

**Modulnote/Module grade**

The assessments of the oral examinations are included in the module grade. Further details will be provided at the beginning of the course.

**Arbeitsaufwand/Workload**

180h

- Attendance time in the internship with interview: 40 h
- Preparation time: 125 h
- Follow-up time: 15h

**Empfehlungen/Recommendation**

The courses

- Regelung elektrischer Antriebe und
- Leistungselektronik

should have been completed or at least heard in parallel to the practical course.

## M

**13.46 Modul: Electric Drives for E-Mobility [M-ETIT-106971]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Martin Doppelbauer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113936	<a href="#">Electric Drives for E-Mobility</a>	4 LP	Doppelbauer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place in the form of an oral examination of approximately 30 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The students will be able to assess the structure, performance and behavior of full-electric and hybrid drive systems for all types of traction applications from pedelecs to cars, utility vehicles, railroads and even large propulsion systems in ships. They can critically evaluate the different drive systems and components.

The students will be able to understand the latest developments in electric drive technology and future possibilities.

**Inhalt/Contents**

This module is designed to provide students with the theoretical and practical aspects of electric drives for electric traction applications.

Table of content:

- Overview: Electric Drives in Hybrid and Electric Vehicles
- Fundamentals of Rotary Field Machines
- Fundamentals of Power Electronics
- Design of Synchronous Machines
- Design of Induction Machines
- Noise, Vibration and Harshness (NVH)
- Thermodynamics of Electric Machines

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes (3 SWS):

1. attendance in lectures 15\*2 h = 30 h
2. Attendance in exercises: 15\*1 h = 15 h
3. preparation / follow-up: 15\*3 h = 45 h
4. preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 120 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge in the field of electric machines and drives is helpful, for example by attending the course "Elektrische Maschinen und Stromrichter (EMS)" in the KIT-Bachelor.

Basic knowledge in the field of hybrid and electric vehicles is helpful, for example by attending the course "Hybridelektrische Fahrzeuge HEF)" in the KIT-Bachelor.

## M

**13.47 Modul: Electric Power Generation and Power Grid [M-ETIT-101917]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Bernd Hoferer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-103608	<a href="#">Electric Power Generation and Power Grid</a>	3 LP	Hoferer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: approx. 20 minutes

**Voraussetzungen/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.

**Qualifikationsziele/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

**Inhalt/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Literatur**

Schwab; Electric energy systems;

Fink, Beaty; Standard handbook for electrical engineers



## M

**13.48 Modul: Electric Power Transmission & Grid Control [M-ETIT-105394]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110883	<a href="#">Electric Power Transmission &amp; Grid Control</a>	6 LP	Leibfried

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-ETIT-105394 - Electric Power Transmission & Grid Control](#) darf nicht begonnen worden sein.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students are familiar with the functionality and physical basics as well as the components of AC and DC of electric power transmission systems. They will be able to calculate transmission characteristics and carry out a basic design. They are also familiar with the functioning of grid control.

**Inhalt/Contents**

The lecture initially deals with the characteristics and stability of electrical energy transmission. A central chapter deals with HVDC technology as a method for transmitting high power. FACTS elements, which are used to make energy transmission more flexible, are then dealt with. Finally, the dynamics of power plants and grids are discussed.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. attendance in lectures and exercises: 30 + 30 h = 60 h
2. preparation / follow-up: 120 h

A total of 180 h = 6 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

- Basic Knowledge in electrical network analysis
- Basic Knowledge about the functionality of electric grid components
- Basic Knowledge about the calculations of three-phase systems
- Basic Knowledge about symmetrical components, Park-transform and Clark-transform

## M

**13.49 Modul: Electrical Energy Systems Lab [M-ETIT-107137]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Martin Doppelbauer Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-114160	<a href="#">Electrical Energy Systems Lab</a>	6 LP	Badent, Doppelbauer, Leibfried

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success control takes place in the form of other types of examinations consisting of questions on the content of the experiments with written and oral components. The overall impression is assessed.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students can calculate and use induction machines, transformers, uncontrolled rectifier circuits, variable-speed drive systems and high-voltage generators. They can carry out partial discharge measurements.

**Inhalt/Contents**

Building on the basic lectures on electrical machines, power electronics and electrical energy systems, students gain an insight into the fundamental systems of electrical power engineering.

**Modulnote/Module grade**

The questions on the individual experiments are included in the module grade. Further details will be provided at the beginning of the course.

**Anmerkungen/Annotations**

Joint event of IEH and ETI.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload is 180 hours and is made up as follows:

- Attendance time 40 h
- Self-study time 140 h

## M

## 13.50 Modul: Electrocatalysis [M-ETIT-105883]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Ulrike Krewer Dr. Philipp Röse
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111831	<a href="#">Electrocatalysis</a>	5 LP	Röse

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students have a well-grounded knowledge of electrocatalytic energy technologies for the conversion and storage of electrical energy in chemicals (Power-to-X). They know the functional principle of state-of-the-art electrocatalysts in fuel cells and electrolysis and understand the underlying electrochemical and physical processes. Participation in the course enables the students to assess and understand the relationship between electrode structure and their selectivity, performance and stability. Furthermore, the students learn the theoretical basics of experimental methods that are relevant for the investigation of model electrodes and technical cells.

**Inhalt/Contents**

Lecture:

- **Basics, concepts and definitions within the Power-to-X context:** Catalysis and electrocatalysis; activity and selectivity; fundamentals of electrochemical processes, elementary steps involving adsorbed intermediates.
- **The role of intermediates:** Electron transfer without intermediates, multi-electron transfer with intermediates; differences in adsorption energies of intermediates and active surfaces
- **Theoretical treatment of electron transfer reactions:** Tunneling processes at electrodes; electron transfer reactions (Marcus theory); role of electrode material on rate of electrode reaction.
- **Measurement methods for the investigation of electrocatalytic reactions:** Determination of the effective surface; Determination of the activity of electrochemically active species; Determination of the selectivity; Operando measurement methods
- **Technically important electrocatalytic reactions and processes:** The oxygen reduction reaction (ORR) and evolution reaction (OER); the chlorine evolution reaction.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written examination.

**Arbeitsaufwand/Workload**

attendance in lectures: 30 \* 45 min. = 22,5 h

attendance in exercises: 15 \* 45 min. = 11,25 h

preparation and follow up of the lectures and practice: 76.25 hours (approx. 1.75 hours per lecture or exercise)

preparation of examination and attendance in examination: 40 h

A total of 150 h = 5 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

The participation of the module "Electrochemical Energy Technologies" is helpful.

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100640	<a href="#">Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields</a>	4 LP	Zwick

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Success control is carried out in the form of a written test of 120 minutes.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

This course first gives a comprehensive recap of Maxwell equations and important equations of electromagnetic field theory. In the second part the most important methods of numerical field calculation are introduced.

Maxwell's equations, materials equations, boundary conditions, fields in ferroelectric and ferromagnetic materials

electric potentials, electric dipole, Coulomb integral, Laplace and Poisson's equation, separation of variables in cartesian, cylindrical and spherical coordinates

Dirichlet Problem, Neumann Problem, Greens function, Field energy density and Poynting vector,

electrostatic field energy, coefficients of capacitance, vector potential, Coulomb gauge, Biot-Savart-law, magnetic field energy, coefficients of inductance magnetic flux and coefficients of mutual inductance, field problems in steady electric currents,

law of induction, displacement current

general wave equation for E and H, Helmholtz equation

skin effect, penetration depth, eddy currents

retarded potentials, Coulomb integral with retarded potentials

wave equation for potential and Vector potential and A, Lorentz gauge, plane waves

Hertzian dipole, near field solution, far field solution

transmission lines, fields in coaxial transmission lines

waveguides, TM-waves, TE-waves

finite difference method FDM

finite difference - time domain FDTD, Yee's algorithm

finite difference - frequency domain

finite integration method FIM

finite element method FEM

boundary element method BEM, Method of Moments (MOM), Transmission Line Matrix Method (TLM),

solving large systems of linear equations

basic rules for good numerical field calculation

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

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Arbeitsaufwand/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

**Empfehlungen/Recommendation**

Fundamentals of electromagnetic field theory.

**Literatur**

Matthew Sadiku (2001), Numerical Techniques in Electromagnetics.

CRC Press, Boca Raton, 0-8493-1395-3

Allen Taflov and Susan Hagness (2000), Computational electrodynamics: the finite-difference time-domain method.

Artech House, Boston, 1-58053-076-1

Nathan Ida and Joao Bastos (1997), Electromagnetics and calculation of fields.

Springer Verlag, New York, 0-387-94877-5

Z. Haznadar and Z. Stih (2000), Electromagnetic Fields, Waves and Numerical Methods.

IOS Press, Ohmsha, 1 58603 064 7

M.V.K. Chari and S.J. Salon (2000), Numerical Methods in Electromagnetism, Academic Press, 0 12 615760 X

## M

**13.52 Modul: Elektrische Energienetze [M-ETIT-100572]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100830	<a href="#">Elektrische Energienetze</a>	5 LP	Leibfried

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Die Vorlesung behandelt die Berechnung elektrischer Energienetze. Dies beinhaltet die Berechnung der Leistungsflüsse im stationären Betrieb sowie die Kurzschlussstromberechnungen. Letztere sind aufgeteilt in den 3-poligen symmetrischen Kurzschluss und unsymmetrische Fehlerfälle. Abschließend werden die Grundlagen der Hochspannungstechnik behandelt.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

**Erhöhung auf 6 LP zum WiSe25/26**

**Arbeitsaufwand/Workload**

On-Sitestudienzeit Vorlesung: 30 h

On-Sitestudienzeit Übung: 15 h

Selbststudienzeit: 105 h

Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt 150 h = 5 LP

**M****13.53 Modul: Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser [M-ETIT-100511]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100783	<a href="#">Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser</a>	3 LP	Kling

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studentinnen und Studenten verstehen die verschiedene Grundtopologien zum elektronischen Betrieb von Lichtquellen und Lasern. Dazu sind sie in der Lage die verschieden elektronischen Betriebsweisen zu unterscheiden und anzuwenden. Was sind Betriebsstoplogien, wie lassen sich Strahler dimmen und zünden.

Die Studierenden sind fähig, die unterschiedlichen Betriebsverfahren und Anwendungen kritisch zu beurteilen.

**Inhalt/Contents**

Die Vorlesung gibt grundlegenden Einblick in **elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser**, Grundlagen und Kenngrößen von Schaltungen, Einkopplung, Kennlinien und Ersatzschaltbilder. Betriebsweisen, Prüf- Tests wie EMV, und Ausfallursachen besprochen.

**Konventionelle Vorschaltgeräte**

Trafo und Transduktorbetrieb,  
Starter und Zündschaltungen, Phasen An- und Abschnitt

**Elektronische Vorschaltgeräte für Nieder - und Hochdruck - Lampen**

Prinzipien und Schaltungstopologien, Dimmbetrieb

**Elektronische Transformatoren:** Pulsbetrieb (DBE etc.)

**EMV Thematik** (Kompensation, PFC, Schirmung (1))

**HF – und Mikrowellenbetrieb****Stromversorgungen für LED und OLED**

Konstantstrom – Schaltregler, LED Lampen und Module  
Dimmbare Stromregler, Geglättete Stromausgänge  
OLED und EL Folien Treiberschaltungen

**Stromtreiber für Laserdioden**

Lasertreiber Schaltungen und IC  
Strombegrenzung u. Stromregelung, Konstantstromquellen für Hochleistungs- LED

**Schaltungen zum Betrieb von Pumplichtquellen für Farbstoff und Festkörperlaser**

pulsformende Netzwerke PFN), Lade –und Triggerkreise  
Betrieb CO2 Gaslaser

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit in Vorlesung
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Vorbereitung mündliche Prüfung

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse aus M-ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen sind hilfreich.



## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Martin Sack  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	1	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100723	<a href="#">Elektronische Systeme und EMV</a>	3 LP	Sack

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

On-Sitestudienzeit: 30 h

Selbststudienzeit: 45 h

Insgesamt 75 h = 3 LP

## M

**13.55 Modul: Energieträger aus Biomasse [M-CIWVT-104288]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Siegfried Bajohr  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-CIWVT-108828	<a href="#">Energieträger aus Biomasse</a>	6 LP	Bajohr

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

- 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, CO<sub>2</sub>-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-, CH<sub>4</sub>-, CH<sub>3</sub>OH-, DME-Synthese).

**Modulnote/Module grade**

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- 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

**13.56 Modul: Energiewirtschaft [M-ETIT-100413]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Bernd Hoferer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	1	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100725	<a href="#">Energiewirtschaft</a>	3 LP	Hoferer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (20 Minuten)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

On-Sitestudienzeit: 30 h

Selbststudienzeit: 45 h

Insgesamt 75 h = 3 LP

## M

**13.57 Modul: Energy Storage and Network Integration [M-ETIT-101969]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Giovanni De Carne apl. Prof. Dr. Francesco Grilli Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-ETIT-104644	<a href="#">Energy Storage and Network Integration</a>	4 LP   Noe

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

**Voraussetzungen/Prerequisites**

siehe Teilleistung/Course

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

The lecture provides an overview of the different storage types and their fundamental integration into the power supply grid.

Thereby, within the scope of this lecture, the necessity and the motivation for converting and storing energy will be given. Starting from the definition of fundamental terms different physical and chemical storage types along with their theoretical and practical basis are described. In particular, the decoupling of energy production and energy consumption, and the provision of different energy scales (time, power, density) will be discussed. Furthermore, the challenge of energy transport and re-integration into the different grid types is considered.

## 1. Motivation for the need of energy storage in energy systems

a. National and international situation

b. Storage motivation

## 2. Terms and definitions

a. Different energy types

b. Definitions energy content

c. Definitions energy- and power density

## 3. Thermal energy storage

a. Classification

b. Sensitive heat storage

c. Latent heat storage

d. Reaction heat storage

## 4. Mechanical energy storage

a. Flywheels

b. Compressed air

c. Pumpes storage systems

## 5. Electrodynamic energy storage

a. Main principles

b. Capacitive and inductive storage

## 6. Electrochemical energy storage

a. Working principles

b. Batteries

c. Fuel Cells

## 7. Electric Power Systems

a. Storage tasks

b. Storage integration

c. Planning reserves

The obligatory **practical work** (23689) is related to real applications of energy storage and to basic design examples for the various storage options.

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

Course material will be available on ILIAS. The link to ILIAS and Up-to-date information will be available via the ITEP-homepage prior to the beginning of the semester (<https://www.itep.kit.edu/148.php>).

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Anmerkungen/Annotations**

Exam and Lecture will be held in English.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

45h - attendance in lectures an exercises

45h - preparation / follow-up

30h - preparation of and attendance in examination

**Empfehlungen/Recommendation**

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

## M

**13.58 Modul: Entwurf elektrischer Maschinen [M-ETIT-100515]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martin Doppelbauer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100785	<a href="#">Entwurf elektrischer Maschinen</a>	5 LP	Doppelbauer

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Recommendation**

Modul: Elektrische Maschinen und Stromrichter

**M 13.59 Modul: Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme (ES2) [M-INFO-100831]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-101368	<a href="#">Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme (ES2)</a>	3 LP	Henkel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Der/Die Studierende erlernt Methoden zur Beherrschung von Komplexität und wendet diese Methoden auf den Entwurf eingebetteter Systeme an. Er/Sie beurteilt und wählt spezifische Architekturen für Eingebettete Systeme. Weiterhin erhält der/die Studierende eine Einführung zu aktuellen Forschungsthemen.

**Inhalt/Contents**

Heutzutage ist es möglich, mehrere Milliarden Transistoren auf einem einzigen Chip zu integrieren und damit komplette SoCs (Systems-On-Chip) zu realisieren. Der Trend, mehr und mehr Transistoren verwenden zu können, hält ungebrems an, so dass die Komplexität solcher Systeme ebenfalls immer weiter zulegen wird. Computer werden vermehrt ubiquitär sein, das heißt, sie werden in die Umgebung integriert sein und nicht mehr als Computer vom Menschen wahrgenommen werden. Beispiele sind Sensornetzwerke, "Electronic Textiles" und viele mehr. Die physikalisch mögliche Komplexität wird allerdings praktisch nicht ohne weiteres erreichbar sein, da zur Zeit leistungsfähige Entwurfsverfahren fehlen, die in der Lage wären, diese hohe Komplexität zu handhaben. Es werden leistungsfähige ESL Werkzeuge ("Electronic System Level Design Tools"), sowie neuartige Architekturen benötigt werden. Der Schwerpunkt dieser Vorlesung liegt deshalb auf high-level Entwurfsmethoden und Architekturen für Eingebettete Systeme. Da der Leistungsverbrauch der (meist mobilen) Eingebetteten Systeme von entscheidender Bedeutung ist, wird ein Schwerpunkt der Entwurfsverfahren auf dem Entwurf mit Hinblick auf geringem Leistungsverbrauch liegen.

**Arbeitsaufwand/Workload**

90 Std.



## M

**13.60 Modul: Entwurf von Mikrowellenmodulen [M-ETIT-105701]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111375	<a href="#">Entwurf von Mikrowellenmodulen</a>	3 LP	Geist, Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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 Erlernete praxisgerecht anzuwenden.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

On-Sitestudienzeit Vorlesung: 30 h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 60 h

Insgesamt 90 h = 3 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Mikrowellentechnik und Nachrichtentechnik sind hilfreich.

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Bryce Sydney Richards  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/ Each summer term	Dauer/Duration 1 Semester/ term	Sprache/Language English	Level 4	Version 1
3						

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-103613	<a href="#">Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices</a>	3 LP	Richards

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: written exam

Duration of Examination: 120 Minutes

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

None

**Qualifikationsziele/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

**Inhalt/Contents**

## I. Overview: Opto-electronic Devices

## II. Thin-film growth and deposition

- epitaxial growth of III-V semiconductors, as well as Si and Ge
- chemical vapour deposition (CVD) based processes, including atomic layer deposition (ALD)
- physical vapour deposition (PVD) based processes, including evaporation (thermal and e-beam) and sputtering (DC and RF)

## III. Lithographic techniques

- e-beam lithography, optical lithography, laser interference lithography, two-photon lithography, X-ray lithography

## IV. Etching processes

- wet- and dry-etching processes for semiconductors, dielectrics and metals

## V. Micro-optics

- micro-optic design in opto-electronic devices

## VI. Characterisation:

- materials properties (electron microscopy, crystallinity, bonding energies, elemental concentrations, layer thicknesses ...)
- electronic properties (dopant profiling, mobility, minority carrier lifetimes, resistivity, bandgap measurements, ...)
- optical (spectrophotometry, photoluminescence, ...)
- electrical (current-voltage measurements, quantum efficiency / spectral response, ...)

## VII. Excursion (TBA)

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Literatur**

TBD

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Martin Gießler Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-105152	<a href="#">Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I</a>	4 LP	Unrau

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Mündliche Prüfung, Dauer/Duration: ca. 30 Minuten.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 120 Stunden (4 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den LP/CRn der Lehrveranstaltungen/Lectures des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand/Workload für Lehrveranstaltungen/Lectures 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.: Skript zur Vorlesung Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I

## M

**13.63 Modul: Fahrzeugsehen [M-MACH-102693]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr. Martin Lauer Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-MACH-105218	<a href="#">Fahrzeugsehen</a>	6 LP Lauer, Stiller

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Art der Prüfung: schriftliche Prüfung

Dauer/Duration der Prüfung: 60 Minuten

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Nach Besuch der Veranstaltung sind die Teilnehmer vertraut mit modernen Techniken der Signalverarbeitung und der Künstlichen Intelligenz, um Kamerabildsequenzen auszuwerten, den geometrisch-räumlichen Bezug zwischen Bildern und der 3-dimensionalen Welt herzustellen, sowie die Inhalt/Contentse der Videosequenzen auszuwerten. Hierzu zählen insbesondere die stereoskopische Rekonstruktion von Bildinhalten, die Erkennung und Bestimmung von Bewegungen in den Videosequenzen, Zustandsraummodellierung und Bayessche Filter zur Zustandsschätzung sowie die Erkennung von Fahrbahnen und Objektverhalten. Die Teilnehmer haben gelernt, die Algorithmen mathematisch zu analysieren, als Software zu implementieren und auf Problemstellungen im Bereich des automatisierten Fahrens und mobiler Roboter anzuwenden. Die Teilnehmer sind in der Lage, Aufgabenstellungen aus den genannten Bereichen zu analysieren und geeignete algorithmische Verfahren zu entwickeln.

**Inhalt/Contents**

Die sensorielle Erfassung und Interpretation der Umwelt bilden die Grundlage für die Generierung intelligenten Verhaltens. Die Fähigkeit zu Sehen eröffnet Fahrzeugen völlig neuartige Perspektiven und stellt entsprechend ein steil aufstrebendes Forschungs- und Innovationsfeld der Automobiltechnik dar. Erste so genannte Fahrerassistenzsysteme konnten bereits respektable Verbesserungen hinsichtlich Komfort, Sicherheit und Effizienz erzielen. Bis Automobile jedoch über eine dem menschlichen visuellen System vergleichbare Leistungsfähigkeit verfügen, werden voraussichtlich noch einige Jahrzehnte intensiver Forschung erforderlich sein. Die Vorlesung richtet sich an Studenten des Maschinenbaus und benachbarter Studiengänge, die interdisziplinäre Qualifikation erwerben möchten. Sie vermittelt einen ganzheitlichen Überblick über das Gebiet Fahrzeugsehen von den Grundlagen der Bilderfassung, über kinematische Fahrzeugmodelle bis hin zu innovativen messtechnischen Methoden der Bildverarbeitung für Sehende Fahrzeuge. Die Herleitung messtechnischer Methoden der Bildverarbeitung wird anhand aktueller, praxisrelevanter Anwendungsbeispiele vertieft und veranschaulicht.

**Arbeitsaufwand/Workload**

180 Stunden, davon

Präsenzzeit Vorlesung:  $15 \cdot 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$

Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung:  $15 \cdot 5 \text{ h} = 75 \text{ h}$

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 60 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung

**Literatur**

TBA

## M

**13.64 Modul: Field Propagation and Coherence [M-ETIT-100566]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolfgang Freude  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100976	<a href="#">Field Propagation and Coherence</a>	4 LP	Freude

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

Modality of Exam: Oral examination, usually one examination day per month during the summer and winter terms. An extra questions-and-answers session will be held for preparation if students wish so.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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

The students

- know the common properties of counting of modes, density of states and the sampling theorem
- comprehend the relationship between propagation in multimode waveguides, mode coupling, MMI and speckles
- can analyze propagation in homogeneous media with respect to system theory, antennas, and the resolution limit of optical instruments
- understand that coherence as a general concept comprises coherence in time, in space and in polarisation
- comprehend the implication of complete spatial incoherence, and what is the radiation efficiency of a source with a diameter smaller than a wavelength (the mathematical Hertzian dipole, for instance)
- can assess when can two incandescent bulbs form an interference pattern in time
- know under which conditions a heterodyne radio receiver, which is based on a non-stationary interference, actually works

**Inhalt/Contents**

The following selection of topics will be presented:

- Light waves, modes and rays: Longitudinal and transverse modes, sampling theorem, counting and density of modes ("states")
- Propagation in multimode waveguides. Near-field and far-field. Impulse response and transfer function. Perturbations and mode coupling. Multimode interference (MMI) coupler. Modal noise (speckle)
- Propagation in homogeneous media: Resolution limit. Non-paraxial and paraxial optics. Gaussian beam. ABCD matrix
- Coherence of optical fields: Coherence function and power spectrum. Polarisation, eigenstates and principal states. Measurement of coherence with interferometers (Mach-Zehnder, Michelson). Self-heterodyne and self-homodyne setups

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/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.

**Literatur**

Detailed lecture notes as well as the presentation slides can be downloaded from the IPQ lecture pages. Additional reading:

Born, M.; Wolf, E.: Principles of optics, 6. Aufl. Oxford: Pergamon Press 1980

Ghatak, A.: Optics, 3. Ed. New Delhi: Tata McGraw Hill 2005

Hecht, E.: Optics, 2. Ed. Reading: Addison-Wesley 1974

Hecht, J.: Understanding fiber optics, 4. Ed. Upper Saddle River: Prentice Hall 2002

Iizuka, K.: Elements of photonics, Vol. I and II. New York: John Wiley & Sons 2002

Further textbooks in German (also in electronic form) can be named on request



## M

**13.65 Modul: Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz [M-INFO-106299]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Jan Niehues  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-112768	<a href="#">Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz</a>	6 LP	Niehues

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- The students know the relevant elements of a technical cognitive system.
- The students understand the algorithms and methods of AI to model cognitive systems.
- The students are able to understand the different sub-components to develop and analyze a system .
- The students can transfer this knowledge to new applications, as well as analyze and compare different methods.

**Inhalt/Contents**

Due to the successes in research, AI systems are increasingly integrated into our everyday lives. These are, for example, systems that can understand and generate language or analyze images and videos. In addition, AI systems are essential in robotics in order to be able to develop the next generation of intelligent robots .

Based on the knowledge of the lecture "Introduction to AI", the students learn to understand, develop and evaluate these systems.

In order to bring this knowledge closer to the students, the lecture is divided into 4 parts. First, the lecture investigates method of perception using different modalities. The second part deals with advanced methods of learning that go beyond supervised learning. Then methods are discussed that are required for the representation of knowledge in AI systems. Finally, methods that enable AI systems to generate content are presented.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Lecture with 3 SWS + 1 SWS exercise , 6 CP.

6 LP corresponds to approx. 180 hours, of which

approx. 45 hours lecture attendance

approx. 15 hours exercise visit

approx. 90 hours post-processing and processing of the exercise sheets

approx. 30 hours exam preparation

## M

**13.66 Modul: Funkempfänger [M-ETIT-103241]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Friedrich Jondral  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-106431	<a href="#">Funkempfänger</a>	3 LP	Jondral

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden sind in der Lage, die volle Funktionsweise von Funkempfängern zu verstehen, Spezifikationen zu schreiben sowie Funkempfänger aus systemtheoretischer Sicht zu konzipieren.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- Präsenzzeit Vorlesung:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
- Vor-/Nachbereitung Vorlesung:  $15 * 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
- Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt:  $90 \text{ h} = 3 \text{ LP}$

**Empfehlungen/Recommendation**

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

**M****13.67 Modul: Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie [M-INFO-100725]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-101262	<a href="#">Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie</a>	3 LP	Asfour, Spetzger

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

ca. 40 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Siehe Teilleistung/Course

## M

**13.68 Modul: Geodätische Raumverfahren für Ingenieure [M-BGU-106347]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer Dr. Kurt Seitz
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-BGU-111169	<b>Geodätische Raumverfahren, Vorleistung</b> <i>Diese Teilleistung/Course fließt an dieser Stelle nicht in die Notenberechnung des Moduls ein.</i>	2 LP	Kutterer, Seitz
T-BGU-112871	<b>Geodätische Raumverfahren für Ingenieure, Prüfung</b>	3 LP	Kutterer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (SPO §4 (2) 2; T-BGU-112871 - Geodätische Raumverfahren für Ingenieure, Prüfung) im Umfang von 20 Minuten und einer Studienleistung (SPO §4 (3); T-BGU-111169 - Geodätische Raumverfahren, Vorleistung). Das Bestehen der Studienleistung ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung. Details zu den Erfolgskontrollen finden sich in den Teilleistung/Coursesbeschreibungen.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

M-BGU-104571 - Satellitengeodäsie für Ingenieure darf nicht begonnen sein

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

**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, GNSS-Online-Dienste.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote entspricht der Note der Prüfung T-BGU-112871 - Geodätische Raumverfahren für Ingenieure, Prüfung

**Anmerkungen/Annotations**

Ein vergleichbares Modul wird für BSc-Studierende der Geodäsie und Geoinformatik mit einem Aufwand von 4 LPs angeboten. Aufgrund des erhöhten Aufwands für Studierende anderer Fachdisziplinen (z.B. MSc ETIT, Einarbeitung in Bezugssysteme) erfolgt eine Erhöhung auf 5 LPs. Der zusätzlich LP führt zu einem erhöhten Aufwand im Selbststudium (75h -> 105h).

Die in den SPOs von Geodäsie und Geoinformatik und Elektrotechnik und Informationstechnik beschriebenen Erfolgskontrollen (SPO §4) entsprechen sich.

**Arbeitsaufwand/Workload****Gesamt: 120 Stunden (MSc ETIT: 150 Stunden)****Präsenzzeit: 45 Stunden**

- Lehrveranstaltungen/Lectures einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

**Selbststudium: 75 Stunden (MSc ETIT: 105 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/Recommendation**

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.

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

**13.69 Modul: Grundlagen der Fahrzeugtechnik I [M-MACH-100501]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
8	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-100092	<b>Grundlagen der Fahrzeugtechnik I</b>	8 LP	Gießler

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Prüfungsleistung schriftlich/Written examination; Dauer/Duration ca. 2 h

**Voraussetzungen/Prerequisites**

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/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

1. Präsenzzeit Vorlesung:  $15 * 2 * 2 \text{ h} = 60 \text{ h}$
  2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung:  $15 * 2 * 3 \text{ h} = 90 \text{ h}$
  3. Prüfungsvorbereitung und On-Site 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

## 13.70 Modul: Grundlagen der Fahrzeugtechnik II [M-MACH-100502]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer Dr.-Ing. Martin Gießler
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-102117	<b>Grundlagen der Fahrzeugtechnik II</b>	4 LP	Gießler

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Prüfungsleistung schriftlich/Written examination; Dauer/Duration ca. 1,5 h

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

1. Präsenzzeit Vorlesung: 15 \* 2 h = 30 h
  2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 \* 3 h = 45 h
  3. Prüfungsvorbereitung und On-Site 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

## 13.71 Modul: Grundlagen der Mikrosystemtechnik I [M-MACH-102691]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Jan Gerrit Korvink  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-114100	<a href="#">Introduction to Microsystem Technology I</a>	4 LP	Badilita, Korvink

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Schriftliche Prüfung: Klausur 60 min

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

- Einführung in Nano- und Mikrotechnologien
- Silizium und Verfahren der Mikroelektronik
- Physikalische Grundlagen und Werkstoffe für die Mikrosystemtechnik
- Basistechnologien
- Silizium-Mikromechanik
- Beispiele

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**13.72 Modul: Grundlagen der Plasmatechnologie [M-ETIT-100483]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100770	<a href="#">Grundlagen der Plasmatechnologie</a>	3 LP	Kling

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studentinnen und Studenten lernen die Vorgänge in technischen Plasmen und die Plasma Technologie Anwendungen kennen. Dadurch sind sie in der Lage z.B. Anwendungen in der Beschichtungstechnik, beim Funktionalisieren oder der Herstellung von Prozessoren die Verfahren kritisch zu beurteilen.

**Inhalt/Contents**

Grundlagen Wissen über technische Plasmen, Beschichtungstechnik mit Plasmen, Dünnschichtbeschichtungen, Plasma Ätzprozesse, Plasma Sputtern, Diagnostik: Wie wird ein IC hergestellt? Wie funktioniert ein Ionentriebwerk?

## 1 Einleitung

- 1.1. Kenngrößen des Plasmas
- 1.2. Anwendungen

## 2. Physikalische Grundlagen des Plasmas

- 2.1. Grundbegriffe/ Verteilungen und Gleichgewichtsbedingungen Transportprozesse

## Erzeugung eines Plasmas

- 3.1 Stationäre Gasentladung
- 3.2 Entladung im Wechselfeld

## 4. Plasmen in der technischen Anwendung

## 4. Überblick

- 4.1 Niederdruckentladungen
  - 4.1.1 Plasma Oberflächen Prozesse
  - 4.1.2 Dünnschichtbeschichtungen
  - 4.1.3 Plasma Ätzprozesse
  - 4.1.4 Plasma Sputtern
  - 4.1.5 Plasma Funktionalisieren
  - 4.1.6 Plasma Strahler direkt

## 4.2. Plasmafusion

## 5 Diagnostik

## 5.1 Überblick Verfahren

- 5.1.1 Die Plasma Randschicht

## 5.2 Sondenmessungen

## 5.3 Mikrowellenmessungen

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit in Vorlesung
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Vorbereitung mündliche Prüfung

**Empfehlungen/Recommendation**

Das vorherige Hören der Vorlesung -ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen ist hilfreich.

## M

**13.73 Modul: Grundsätze der PKW-Entwicklung I [M-MACH-105289]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech Dr.-Ing. Martin Gießler Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
2	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-105162	<b>Grundsätze der PKW-Entwicklung I</b>	2 LP	Harrer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Schriftliche Prüfung, Dauer/Duration ca. 90 Minuten.

Hilfsmittel: keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 60 Stunden (2 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den LP/CRn der Lehrveranstaltungen/Lectures des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand/Workload für Lehrveranstaltungen/Lectures mit 2 Credits ca. 60 Stunden.

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung

## M

**13.74 Modul: Grundsätze der PKW-Entwicklung II [M-MACH-105290]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof.Dipl.-Ing. Rolf Frech Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
2	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German/English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-105163	<b>Grundsätze der PKW-Entwicklung II</b>	2 LP	Harrer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Schriftliche Prüfung, Dauer/Duration: ca. 90 Minuten.

Hilfsmittel: keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden sind vertraut mit der Auswahl geeigneter Werkstoffe sowie mit verschiedenen Fertigungstechniken. Sie haben einen Überblick über die Akustik des Fahrzeugs. Sie kennen hierbei sowohl die Aspekte der Akustik im Innenraum des Fahrzeugs als auch die Aspekte der Außengeräusche. Sie sind vertraut mit der Erprobung des Fahrzeuges und mit der Beurteilung der Gesamtfahrzeugeigenschaften. Sie sind in der Lage, am Entwicklungsprozess des gesamten Fahrzeugs kompetent mitzuwirken.

**Inhalt/Contents**

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/Workload**

Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 60 Stunden (2 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den LP/CRn der Lehrveranstaltungen/Lectures des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand/Workload für Lehrveranstaltungen/Lectures mit 2 Credits ca. 60 Stunden.

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung

## M

**13.75 Modul: Hardware Modeling and Simulation [M-ETIT-100449]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Jens Becker Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/ Each winter term	Dauer/Duration 1 Semester/ term	Sprache/Language English	Level 4	Version 2
4						

Pflichtbestandteile/Mandatory						
T-ETIT-100672	<a href="#">Hardware Modeling and Simulation</a>			4 LP	Becker, Becker	

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Achievement is examined in the form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

After completing this module, students will be familiar with different hardware description languages and their applications in various abstraction levels. They will gain knowledge of the SPICE Hardware Description Language and become proficient in building and deriving the analog matrix for spice simulation. In the realm of digital design, they will develop a comprehensive understanding of the hardware description language VHDL, encompassing the VHDL Standard and its extensions, such as VHDL 2008, the 9-valued logic, and the VHDL-AMS standard. Furthermore, students will achieve a profound comprehension of simulator principles, particularly the delta cycle model. They will also grasp the fundamentals of fault simulations for testing fabricated circuits and learn to derive test vectors. Additionally, students will acquire an understanding of higher-level hardware construction languages like Chisel and SystemC.

**Inhalt/Contents**

In order to address the complexity of modern chips during development, it is essential to utilize modern hardware description languages. This course offers insights into the various levels of abstraction in these languages. It starts by covering the fundamentals of analog description using SPICE and then progresses through VHDL, VHDL-AMS, and Verilog. Additionally, the course introduces more abstract languages like Chisel and SystemC.

Topics covered in the course are:

- Design Process
- Basics of Modeling and Simulation
- Low Level Modeling
- VHDL
  - VHDL-AMS
  - 9-valued logic
  - Delta cycle simulation
  - Fault simulation
- Verilog
- Chisel
- SystemC

**Modulnote/Module grade**

The module grade results from the grade of the written examination.

**Anmerkungen/Annotations**

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload is covered by:

1. Participating in lectures and tutorials: 33h
2. Preparing and wrap up of the above named units: 66h
3. Exam preparation and presence: 21h

Sum: 120h = 4 LP

## M

**13.76 Modul: Hardware Synthesis and Optimization [M-ETIT-106963]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113922	<a href="#">Hardware Synthesis and Optimization</a>	6 LP	Becker

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place within the framework of an oral overall examination (approx. 30 minutes).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students know the basic steps required for the automated design of optimized digital circuits. They are able to classify them in the Y-chart and assess their complexity.

They will be able to name and explain the most important approaches for these design steps and evaluate them with regard to optimality and computational effort. This includes the ability to use algorithms for these approaches, e.g. selected graph algorithms, metaheuristics such as simulated annealing. The students are also able to determine their respective runtime complexities.

In addition, they can solve given problems from the field of design automation by selecting a suitable approach based on certain optimization criteria and applying it to the respective problem.

**Inhalt/Contents**

The module focuses on teaching the formal and methodological foundations for the automated design of optimized electronic systems. The relevant scientific and methodological properties of the methods used are discussed and their implementation in industrial practice is also taught.

The following topics are covered:

- Graph Algorithms and Complexity
- High-Level Synthesis
- Algorithms for Scheduling, Allocation and Binding Problems
- Register-Transfer-Level Synthesis
- Retiming Algorithms
- Logic Optimization
- Technology Mapping for Standard Cells and FPGAs
- Physical Design
- Placement of Standard Cells with ILP and Simulated Annealing
- Global and Detailed Routing

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes (4 SWS):

1. 1. attendance in lectures and exercises: 50 h
2. 2. preparation / follow-up: 50 h
3. 3. preparation of and attendance in examination: 80 h

A total of 180 h = 6 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge in the field of digital circuits, e.g. as taught in the course “Digital Technology” (2311615) is helpful.



**M 13.77 Modul: Hardware/Software Co-Design [M-ETIT-100453]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100671	<a href="#">Hardware/Software Co-Design</a>	4 LP	Harbaum

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents

- 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 ( $\mu$ C), Digitale Signalprozessoren (DSP), Grafik Prozessoren (GPU), Applikations-spezifische Instruktionssatz Prozessoren (ASIP), Field Programmable Gate Arrays (FPGA), System-on-Chip (SoC), Bussysteme, Multicore und Network-on-Chip (NoC)
  - Abschätzung der Entwurfsqualität
    - Hardware- und Software-Performanz
  - Hardware/Software Partitionierungsverfahren
    - Iterative und Konstruktive Heuristiken

## Modulnote/Module grade

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

## Anmerkungen/Annotations

Wird ab WiSe 25/26 auf 6 LP erhöht.

## Arbeitsaufwand/Workload

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

1. Präsenzzeit in 14 Vorlesungen, 7 Übungen: 31,5 Std
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 63 Std (3 Std pro Einheit)
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: 20 Std Vorbereitung und 0,5 Std Prüfung

## Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen aus Digitaltechnik und Informationstechnik sind hilfreich.

## M

**13.78 Modul: Hochleistungsmikrowellentechnik [M-ETIT-100521]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100791	<a href="#">Hochleistungsmikrowellentechnik</a>	3 LP	Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

Wird ab WiSe 25/26 auf Englisch angeboten.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

On-Sitestudienzeit Vorlesung/Übung: 30 h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 60 h

Insgesamt 90 h = 3 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

## M

**13.79 Modul: Hochspannungsprüftechnik [M-ETIT-100417]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Badent  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-101915	<a href="#">Hochspannungsprüftechnik</a>	4 LP	Badent

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Prerequisites zur Akkreditierung von Prüflaboratorien schaffen.

**Inhalt/Contents**

Dieser Kurs macht die Studenten mit Fragen der Hochspannungsprüftechnik, Kalibrierung und den Inhalt/Contentsen internationaler Test-Standards für Produkte der elektrischen Energietechnik vertraut.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

On-Sitestudienzeit Vorlesung: 30 h

On-Sitestudienzeit Übung: 15 h

Selbststudienzeit: 67,5 h

Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet

Insgesamt 112,5 h = 4 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Hochspannungstechnik

## M

**13.80 Modul: Hochspannungstechnik [M-ETIT-105060]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Badent  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110266	<a href="#">Hochspannungstechnik</a>	6 LP	Badent

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung im Umfang von ca.120 Minuten.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Erzeugung hoher Spannungen im Labor, Elektrische Felder, Dielektrika im Feldraum, Gasentladungsphysik, Durchschlag in Flüssigkeiten und Feststoffen, Technische Isolierstoffe, Isolationskoordination.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Jeder Leistungspunkt (LP) entspricht 30 h Arbeitsaufwand/Workload des Studierenden. Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

- On-Sitestudienzeit Vorlesung: 60 h
  - On-Sitestudienzeit Übung: 60 h
  - Selbststudienzeit, Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: 60 h
- Insgesamt: 180 h = 6 LP

## M

**13.81 Modul: Informationsfusion [M-ETIT-103264]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-106499	<a href="#">Informationsfusion</a>	4 LP	Heizmann

**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 stattfinden. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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/Prerequisites, 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/Contents**

Bei zahlreichen Aufgaben der Informationsgewinnung ist es nicht möglich, die interessierenden Eigenschaften einer Szene bzw. eines Prozesses vollständig und robust mit einem einzigen Sensor bzw. einer einzigen Informationsquelle zu erfassen. In solchen Fällen besteht eine Lösungsmöglichkeit darin, mehrere Sensoren einzusetzen, die unterschiedliche Aspekte der Szene erfassen. Die Verwendung heterogener Sensoren mit unterschiedlichen Sensorprinzipien erlaubt dabei die Auswertung mehrerer physikalischer Eigenschaften der Szene. Darüber hinaus kann auch nicht-sensorische Information (z.B. in Form von a-priori-Wissen oder physikalischen Modellen) verfügbar sein, die bei der Bestimmung interessierender Szeneigenschaften zu berücksichtigen ist.

Diese Vorlesung führt in Konzepte, Architekturen und Verfahren der Informationsfusion ein. Mathematische Konzepte zur Verknüpfung von Sensordaten und Informationen aus unterschiedlichen Quellen werden dargestellt.

Die Inhalt/Contentse umfassen im Einzelnen:

- Voraussetzungen/Prerequisites 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

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Gesamt: ca. 120h, davon

1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 34h
2. Vor-/Nachbereitung der Vorlesungen: 34h
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger:52h

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik sind hilfreich.

## M

**13.82 Modul: Informationstechnik in der industriellen Automation [M-ETIT-100367]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Peter-Axel Bort  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100698	<a href="#">Informationstechnik in der industriellen Automation</a>	3 LP	Bort

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20-25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Absolventinnen und Absolventen haben nach Abschluss der Veranstaltung ein ganzheitliches Grundverständnis für die moderne Automatisierungstechnik, vom einfachen Sensor-/Aktor System, über speicherprogrammierbare Steuerung und Leitsysteme, bis hin zu cloudbasierten Technologien. Sie kennen die Schnittstellen zur Informationstechnik und das Zusammenspiel der einzelnen Disziplinen, sowie deren Einsatz in der Automatisierungstechnik. Die Absolventinnen und Absolventen haben ein Verständnis und ein Gefühl für die verschiedenen Aspekte der Zuverlässigkeit und funktionalen Sicherheit in der Automatisierungstechnik. Sie kennen Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von zentralen Tools und Modellierungswerkzeugen der Informationstechnik, sowie Methoden der künstlichen Intelligenz in der Automatisierungstechnik.

**Inhalt/Contents**

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 derart 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/Contents abzuweichen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

Es finden 7 Vorlesungstermine statt. Diese werden in der Vorlesung bekannt gegeben.



**Arbeitsaufwand/Workload**

Der Arbeitsaufwand/Workload gliedert sich wie folgt:

- Präsenzzeit Vorlesung:  $7 * 4 \text{ h} = 28 \text{ h}$
- Vor-/Nachbereitung Vorlesung:  $7 * 4 = 28 \text{ h}$
- Präsenzzeit Übung: 0 h
- Vor-/Nachbereitung Übung (SPS-Programmierung mit Codesys): 4 h
- Klausurvorbereitung und On-Site in Prüfung: 30 h (alternativ: in Vor-/Nachbereitung verrechnet)
- Insgesamt: 90 h ->  $90/30 \text{ LP} = 3 \text{ LP}$

## M

**13.83 Modul: Integrierte Intelligente Sensoren [M-ETIT-100457]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Wilhelm Stork
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100961	<a href="#">Integrierte Intelligente Sensoren</a>	3 LP	Stork

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 18 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 24 h
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: 25h

## M

**13.84 Modul: Integrierte Systeme und Schaltungen [M-ETIT-100474]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100972	<a href="#">Integrierte Systeme und Schaltungen</a>	4 LP	Kempf

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer schriftlichen Gesamprüfung im Umfang von 60 Minuten statt.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Der Arbeitsaufwand/Workload in Stunden ist nachfolgend aufgeschlüsselt:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen im Wintersemester 18 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen 24 h
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger 48 h

**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.

## M

**13.85 Modul: Interfakultatives Team-Projekt [M-ETIT-103076]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-106110	<a href="#">Interfakultatives Team-Projekt</a>	6 LP	Kling

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung plus die Note der Projektarbeit.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studentinnen und Studenten lernen im interfakultativen Team ein Projekt zu bearbeiten und selbst umzusetzen.

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

Die Studierenden lernen Projektplanung und Durchführung des Projektes.

**Inhalt/Contents**

Interfakultatives Projekt Team Arbeit: Die gestellte Aufgabe ist z.B. eine Arbeitsleuchte vom Design über den Entwurf bishin zum Modell zu realisieren.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung plus die Note der Projektarbeit.

**Anmerkungen/Annotations**

Teamprojekt ETIT Studierende mit Architektur Studierenden.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Einführung
2. Projektarbeit
3. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Vorbereitung mündliche Prüfung

**M****13.86 Modul: Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology [M-ETIT-105461]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wilhelm Stork  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111011	<a href="#">Introduction to Automotive and Industrial Lidar Technology</a>	3 LP	Stork

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Qualifikationsziele/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

**Inhalt/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

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

**Arbeitsaufwand/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

**Empfehlungen/Recommendation**

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

## M

**13.87 Modul: IT/OT-Security Seminar [M-ETIT-106789]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Mike Barth
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113648	<a href="#">IT/OT-Security Seminar</a>	4 LP	Barth

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in the form of an oral examination.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The students:

- know the definitions of terms and use-cases in the IT/OT-Security Domain
- know security requirements of both: the industrial information technology perspective as well as the production related operational technology domain
- can apply basic cryptographic mechanisms with focus on industrial IT networks
- know protection goals of IT/OT-security
- know various aspects of system security (buffer overflow, return-oriented programming, ...)
- can differentiate between classic information technology (IT) and operational technology (OT) in an industrial environment
- are familiar with attacks on industrial automation and control systems (Industrial Control Systems - ICS)
- are familiar with various concepts (defense-in-depth, security by design, ...) and specific security mechanisms (Public-Key-Infrastructure, network segmentation, ...) of OT security
- are familiar with current international security standards for ICS, in particular IEC 62443
- know the different roles involved and their challenges in the life cycle of ICS
- know and understand the concept of a risk analysis for security
- can evaluate the quality of security mechanisms and architectures for industrial systems
- know typical industrial communication protocols and can analyze and evaluate their security mechanisms

**Inhalt/Contents**

- Industrial control and automation systems (ICS) are widely used in numerous domains and industries. They play a crucial role in areas such as industrial production, the process industry, critical infrastructures such as energy and water management, building automation and medical devices.
- In recent years, the frequency of vulnerabilities and attacks on these systems has increased, especially since the emergence of Stuxnet in 2014. As a result, the protection of ICS has become increasingly important.
- Compared to conventional IT systems, ICS have different boundary conditions and requirements. In particular, the focus is on availability and maintaining functional safety. Therefore, classic approaches to information security cannot be applied to industrial control systems without adaptation.
- This module first provides basic knowledge of security. Building on this, concepts, mechanisms and standards for the specific domain of ICS are introduced. This includes, for example:
  - o Defense-in-Depth concepts
  - o Risk-based approaches
  - o IEC 62443
  - o Structure and operation of cyber security management systems
  - o Security engineering
  - o Use of security information and event management systems in the industrial environment
  - o Secure use of Industry 4.0 technologies such as OPC UA

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. attendance in seminar lectures and exercises:  $12 \cdot 2 \text{ h} = 24 \text{ h}$
2. preparation / follow-up of seminar lectures:  $12 \cdot 3 \text{ h} = 36 \text{ h}$
3. implementation of challenges and exercises:  $12 \cdot 3 \text{ h} = 36 \text{ h}$
4. preparation of exam: 24 h.

A total of 120 h = 4 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Enjoy working with networked software systems in the production and industrial IT environment. Curiosity in the interplay between attackers and defenders as well as a general affinity to software related topics.

## M

**13.88 Modul: Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung [M-CIWVT-104354]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-CIWVT-108914	<a href="#">Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung</a>	6 LP	Grohmann

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Verfahren der Gasverflüssigung, Prozessanalyse, Refrigeratoren und Gemischkälteanlagen, Gaszerlegung durch Tieftemperaturrektifikation, Luftzerlegung und Gewinnung von Edelgasen, Aufbereitung und Zerlegung von Erdgas, Gewinnung von Ethylen, Verarbeitung H<sub>2</sub>-reicher Gasgemische, Lagerung und Transport verflüssigter Gase.

**Modulnote/Module grade**

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- Präsenzzeit: 45 h
- Selbststudium: 45 h
- Prüfungsvorbereitung: 90 h



## M

**13.89 Modul: Kryptographische Protokolle [M-INFO-105631]**

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

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-111261	<a href="#">Kryptographische Protokolle</a>	5 LP	Geiselman, Müller-Quade

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Während sich die klassische Kryptographie mit der Gewährleistung von Authentizität und Geheimhaltung gegenüber externen Angreifern beschäftigt, gibt es inzwischen auch eine Vielzahl interaktiver Protokolle zwischen sich gegenseitig misstrauenden Parteien.

Aufbauend auf der Vorlesung "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" stellt diese Vorlesung solche grundlegende Primitive, Protokolle sowie dazu passende Sicherheitsmodelle vor.

Im ersten Teil der Vorlesung werden grundlegende (interaktive) Bausteine wie Commitment-Verfahren, Secret-Sharing, Zero-Knowledge-Beweissysteme und Oblivious Transfer eingeführt. Zum Nachweis der Sicherheit werden spielbasierte Begriffe sowie das Real/Ideal-Sicherheitsmodell verwendet.

Darauf aufbauend werden im zweiten Teil komplexere Protokolle zur sicheren gemeinsamen Auswertung beliebiger Funktionen auf geheimen Eingaben vorgestellt. Dabei werden sowohl Protokolle basierend auf Secret-Sharing, als auch so genannte „Garbled Circuits“ behandelt.

Zuerst wird die Sicherheit gegen sogenannte passive Angreifer, welche dem Protokoll ehrlich folgen und lediglich versuchen, zusätzliche Informationen zu lernen, betrachtet. Darauf aufbauend wird die Sicherheit gegen aktive Angreifer, welche beliebig vom Protokoll abweichen dürfen, betrachtet.

**Anmerkungen/Annotations**

Die Veranstaltung findet als "inverted classroom" statt. Der Stoff wird in Form von Videos präsentiert, in der anschließenden On-Site-Veranstaltung wird dieser interaktiv vertieft.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Präsenzzeit für Inverted-Classroom Videos: 24 h

Vor-/Nachbereitung: 36 h

Präsenzzeit in der Übung: 24 h

Vor-/Nachbereitung der selbigen: 36 h

Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 30 h

= 150 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Der Inhalt/Contents des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" wird vorausgesetzt

## M

**13.90 Modul: Lab Course on Noise Thermometry [M-ETIT-106263]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Sebastian Kempf
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-112714	<a href="#">Lab Course on Noise Thermometry</a>	6 LP	Kempf

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of other types of examination. This consists of oral questions and a report on the contents and results of each of the three independent parts of the internship. The overall impression is evaluated.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

After successful completion of the module, students will know the basics of noise thermometry as well as how modern, SQUID based noise thermometers can be built and operated. They will particularly know how to interpret measured temperature values and critically evaluate the noise budget. By working on the practical course in small groups, the students will also acquire or improve their teamwork skills.

**Inhalt/Contents**

Noise thermometry is a proven method for primary thermometry and is therefore intensively used and further developed in many metrology institutes. The principle of this method is based on the measurement of the voltage or current noise of an electrical resistor. Within the scope of this practical course, the students will gain a detailed insight into noise thermometry. In the first part, they will design a transistor or operational amplifier-based circuit for measuring the thermal noise of a high-impedance resistor at room temperature. Using this circuit, the students will then measure the thermal noise of some resistors to verify the Nyquist theorem. Based on this, the students will design a noise thermometer for the temperature range between 4 K and 10 K in the second part of the lab course. It will be based on a superconducting quantum interference device (SQUID). With the help of this highly sensitive current sensor, the students will measure the thermal noise of a low-resistance resistor at different temperatures below 10 K and thus practically experience the basic principle of noise thermometry. Finally, in the last part of the practical course, the students will become familiar with the construction of a commercial noise thermometer in the range from 100 mK to 4 K with this noise thermometer. All three parts of the experiment will be accompanied by explanations and discussions of the underlying physical principles, the special features of the circuit design, etc. The students will also have the opportunity to learn more about the cryostats.

**Modulnote/Module grade**

The oral discussion as well as the protocols of the three experimental parts are included in the evaluation of the examination performance of another kind. Details will be given during the lecture.

**Arbeitsaufwand/Workload**

A workload of approx. 180 h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

1. Preparation of the lab course: 40 h
2. Discussion and lab course planning with supervisor: 10 h
3. Attendance time in the lab course: 70 h
4. Preparation of the written report: 60 h

**Empfehlungen/Recommendation**

The contents of the module "Quantum Detectors and Sensors" or "Nano- and Quantum Electronics" might be helpful.

## M

**13.91 Modul: Lab Course Printed Flexible Electronics [M-ETIT-106464]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Gerardo Hernandez Sosa
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Semester/term	1 Semester/term	English	4	3

**Pflichtbestandteile/Mandatory**

T-ETIT-113075	<a href="#">Lab Course Printed Flexible Electronics</a>	6 LP	Hernandez Sosa
---------------	---	------	----------------

**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.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The students will gain practical experience in the use of measuring instruments and manufacturing processes for printed electronics technology and the methods for determining the physical and optical properties of the fabricated components. They will be able to fabricate devices such as photodetectors and thin film transistors, and electrically characterize them. Furthermore, they will evaluate measurement results and correlate the fabrication process conditions to the device characteristics. They will be able to critically evaluate their results using adequate measurement tools. In addition, they will have the competence to report the results in written form and to interpret the knowledge gained from the experiments. By working on the practical course in small groups, students also acquire or improve their teamwork skills.

**Inhalt/Contents**

This module is designed to teach students the theoretical and practical aspects of laboratory work in the field of Printed and Flexible Electronics by means of guided and independently conducted practical experiments. In the four experiments, the student will learn to handle real measurement and fabrication technology on the scientific equipment of the institute such as various printers, probe stations, characterization methods and formulation of inks. The module also teaches the competence to write a scientific report, as well as the rules to visualize data sets in a meaningful way.

The working titles of the experiments are:

- 1) Ink formulation and characterization of Functional Inks
- 2) Printing optimization of an Inkjet Printer for functional Electronics
- 3) Fabrication and characterization of a printed sensor device.

Fabrication of a printed thin film transistor device with subsequent electrical characterization

**Modulnote/Module grade**

The module is passed with successful assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture. The module is ungraded.

**Anmerkungen/Annotations**

- The lab is limited to a number of 6 participants due to capacity reasons. If necessary, a selection procedure will be carried out. Places will be allocated taking into account the students' academic progress. Details will be announced on the lecture website.
- The Lab course will take place in the clean room Facilities of InnovationLab in Heidelberg. Speyerer str. 4, 69115 Heidelberg where the research laboratories of Prof. Hernandez-Sosa are located.
- The 4 th experiment will take place at KIT Campus North, Institute of Nanotechnology, in the research unit and laboratories of Prof. Jasmin Aghassi-Hagmann.

**Attendance of at least 80% is compulsory during the seminar course. Compulsory attendance is necessary for actively contributing to the discussion of the topics presented by all students.**

**Arbeitsaufwand/Workload**

Due to the self-administration of the groups (max. 3 students):

1 x 5 hours are required for organizational tasks. This includes the attendance of the information event, the attendance of 2 safety briefings (general safety and clean room) as well as the organizational tasks for the individual appointment between the experiment supervisor and the small group.

For the 4 experiments in the module, the workload is calculated as follows:

4 x 5 h familiarization with the topic and literature study on the basics incl. preparation for the entrance examination.

4 x 8 h presence for the execution of experiments at the institute

4 x 1 h discussion of results and learned concepts

4 x 10 h data preparation and visualization

4 x 15 h writing of an individual report on the basis of the measured data and the research question.

4 x 1 h final discussion on the experiment with feedback on the report

4 x 4 h Rework of the report on the basis of the feedback on the report.

Total hours = 181 h = 6 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge in the field of conventional and/or organic (opto) electronic or printed devices and sensors is helpful. The course Modern VLSI is recommended but not necessary.

It is recommended to have started "M-ETIT-100475 Modul: Plastic Electronics / Polymerelektronik"

## M

## 13.92 Modul: Lab Course Robotic Winding Technology for Superconducting Wires [M-ETIT-107135]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Tabea Arndt
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-114158	<b>Lab Course Robotic Winding Technology for Superconducting Wires</b>	6 LP	Arndt

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Success control takes place in the form of other types of examination. It takes place in form of 3 experimental works. The overall performance gives the grade.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

- The students have a solid knowledge of architecture and design aspects of windings applied in magnets, coils and energy technology devices.
- The students have a clear understanding of opportunities, benefits and limitations of superconducting windings.
- The students are able to perform the required design estimations.

### Inhalt/Contents

As the superconducting wires become increasingly mature and powerful, using superconductivity in a variety of applications of electrical engineering is of rising interest and benefit, too. Most components and applications require dedicated coil windings. This module focuses on

- Wire properties to consider in advance
- Specification and design of windings (planar & non-planar geometries) & important sensing (current, voltage, temperature)
- Description of the winding process
- In advance testing of winding process in „digital twin“ environment (RobotStudio to control two 6-axis robots and a 2-axis positioner)
- Preparation of simple coils (by Copper-wire or by High-Temperature Superconductor wire; depending on the realized funding options of the module).
- Vacuum-Pressure-Impregnation of coils to prepare a robust sample device
- Performance test (Voltage vs. Current) immersed in liquid nitrogen
- Detailed report on work performed and achieved results.

Part of the (experimental) work has to be conducted in working groups.

The contents may be adopted without further announcement.

Additional materials for reference and study will be offered partly on ILIAS.

### Modulnote/Module grade

The assessment of the oral contributions and the written reports are included in the module grade. Further details will be provided at the beginning of the course.

### Arbeitsaufwand/Workload

180h

1. Attendance in teaching/ exercises: 48 h
2. Design/ Preparation/ Documentation/ Clean-up: 120 h
3. Reporting (post-process): 12 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Attending in „Superconductivity for Engineers“ is beneficial

## M

**13.93 Modul: Labor Regelungstechnik [M-ETIT-105467]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111009	<a href="#">Labor Regelungstechnik</a>	6 LP	Hohmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Hier gehen eine mündliche Prüfung, sowie eine schriftliche Dokumentation in die Bewertung mit ein. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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/Lectures 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/Contents**

Dieses Modul soll den Studierenden anhand einer komplexen Automatisierungsaufgabe die genannten Qualifikationsziele/ Competence Goal 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 Fahrmodulators im SS. Da diese Lehrveranstaltung sowohl im Winter- als auch im Sommersemester stattfindet, wird jeweils im Wechsel nur eine der genannten Anlagen Teil des Praktikums sein.

Begleitend zur fachspezifischen Aufgabenstellung, werden in Zusammenarbeit mit dem Methoden- und Schreiblabor des HoC notwendige Softskills vermittelt. Diese beinhalten im Detail:

**Methodenlabor:**

- Techniken und Werkzeuge der Wissenserschließung und -Darstellung.
- Techniken zur Methodenauswahl.
- Nachvollziehbare Darstellung des Auswahlprozesses und Resultats in einer wiss. Präsentation.

**Schreiblabor:**

- Aufbau und Stil einer wissenschaftlichen Arbeit.
- Methoden der Literaturrecherche.
- Zitieren in einer wiss. Arbeit.

**Modulnote/Module grade**

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Hier gehen eine mündliche Prüfung, sowie eine schriftliche Dokumentation in die Bewertung mit ein. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload 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/Workload (des Studierenden). Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

1. Anwesenheit und Nachbereitung der Veranstaltungen des Methodenlabors. (30h±1 LP)
2. Anwesenheit und Nachbereitung der Veranstaltungen des Schreiblabors (30h±1 LP)

**Empfehlungen/Recommendation**

- 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

**13.94 Modul: Labor Schaltungsdesign [M-ETIT-100518]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV bis 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100788	<b>Labor Schaltungsdesign</b>	6 LP	Becker, Sander

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer praktikumsbegleitenden Bewertung, sowie einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Bei der Lehrveranstaltung handelt es sich um ein dreiwöchiges Blockpraktikum. Ziel des Praktikums ist die Entwicklung und der Aufbau der gesamten Elektronik zum Betrieb eines selbstbalancierenden einachsigen Beförderungsmittels.

Im ersten Teil des Praktikums werden im Stil einer interaktiven Vorlesung häufig benötigte Grundsaltungen besprochen. Dazu gehören u.a. Schaltungen zur Spannungsversorgung, Taktgenerierung, Aufbereitung von Sensorwerten sowie Leistungstreiber und die Ansteuerung von Displays. Neben der Vorstellung der einzelnen Schaltungen wird auch eine Übersicht über Bauteile gegeben, welche häufig im entsprechenden Bereich verwendet werden. Dabei wird Wert darauf gelegt, reale Bauelemente auf Basis ihrer Datenblätter zu betrachten. Zur Festigung des erworbenen Wissens werden immer wieder kleine praktische Übungen durchgeführt, in denen die Teilnehmer die besprochenen Schaltungen selbst ausprobieren können. Ziel dieses ersten Teils ist zum einen die Auffrischung des bereits in vorhergehenden Veranstaltungen erworbenen Wissens und zum anderen die Vermittlung des praktischen Umgangs mit immer wieder benötigten Basisschaltungen.

Nach der Vermittlung der Grundsaltungen folgt eine kurze Einführung in die Erstellung von Platinenlayouts. Dazu zählen neben der Einarbeitung in das im Praktikum verwendete Layoutprogramm vor allem Tipps zur Platzierung und Verdrahtung von Bauelementen auf der Platine. Dabei werden unter anderem Themen wie Minimierung von Rauschen und Übersprechen, Platzierung von Abblockkondensatoren und Masseverbindungen behandelt.

Im dritten und größten Teil des Praktikums erstellen die Teilnehmer in Teams schließlich nacheinander ein Konzept, einen Schaltplan und ein Layout eines Schaltungsteils zum Betrieb des Beförderungsmittels. Dabei werden lediglich die genauen Anforderungen an den Schaltungsteil und die Schnittstellen zu benachbarten Teilen vorgegeben. Alle weiteren Entwicklungsschritte sollen von den Studierenden, basierend auf dem in den ersten beiden Praktikumsteilen vermittelten Wissen, möglichst eigenverantwortlich durchgeführt werden.

**Modulnote/Module grade**

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/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

1. Präsenzzeit im Labor: 15 Tage á 8h = 120h
2. Vor-/Nachbereitung desselbigen: 15 Tage á 2h = 30h
3. Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 15h

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundlegende Kenntnisse von elektronischen Basisschaltungen (z.B. Lehrveranstaltungen/Lectures LEN, Nr. 2305256, ES, Nr. 2312655 und EMS, Nr. 2306307)

## M

## 13.95 Modul: Laboratory Information Systems in Power Engineering [M-ETIT-107159]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-114183	<a href="#">Laboratory Information Systems in Power Engineering</a>	6 LP	Leibfried

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Success control takes place in the form of other types of examination and is assessed in form of 3 experiments.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

Students have a basic understanding of how to use common calculation programs in the fields of network calculation, field calculation and automation and control. They are able to carry out basic calculations in the respective sub-areas and are familiar with the underlying theory.

### Inhalt/Contents

The focus of the lecture is to impart sound knowledge in the field of field calculation using the finite element method, load flow and short flow calculation, as well as the implementation of control programs for PLC systems. The theoretical basics of the sub-areas are taught and the practical application is practiced using common programs based on case studies.

### Modulnote/Module grade

The module grade results of the assessment of the 3 experiments.

- 20 points are awarded for each experiment (max. 10 for preparation and max. 10 for performance).
- This results in a total of 60 points.
- At least 27 points must be achieved in order to pass the module.

### Arbeitsaufwand/Workload

The workload is 180 hours and is made up as follows:

- Attendance time 40 h
- Self-study time 140 h

### Empfehlungen/Recommendation

Basic knowledge on high-voltage technology, calculation of electrical networks and energy transmission and network control, computer skills

## M

## 13.96 Modul: Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering [M-ETIT-105402]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/ Each summer term	Dauer/Duration 1 Semester/ term	Sprache/Language English	Level 4	Version 1
6						

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110898	<a href="#">Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering</a>	6 LP	Leibfried

### 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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/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.

### Inhalt/Contents

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.

### Modulnote/Module grade

Scoring results from the subscores of the experiments.

### Anmerkungen/Annotations

For capacity reasons, the laboratory is limited to a number of 5 students. If necessary, a selection procedure will be carried out. Places will be allocated taking into account the study progress of the applicants.

### Arbeitsaufwand/Workload

Time of attendance: 40 hours

Self study time: 140 hours

Total 180 hours = 6 credits

### 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.

## M

**13.97 Modul: Laser Metrology [M-ETIT-100434]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Marc Eichhorn
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100643	<a href="#">Laser Metrology</a>	3 LP	Eichhorn

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The exam will be taken as an oral examination (about 20 minutes). The individual appointments for examination are offered at two previously determined dates.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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)

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

About 90 h in total, consisting of

30 h lectures

60 h recapitulation and self-studies

**Literatur**

M. Eichhorn, *Laser metrology* - Scriptum

A. E. Siegman, *Lasers* (university Science Books)

B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics* (Wiley-Interscience)

## M

**13.98 Modul: Laser Physics [M-ETIT-100435]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Marc Eichhorn  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100741	<a href="#">Laser Physics</a>	4 LP	Eichhorn

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The exam will be taken as an oral examination (about 20 minutes). The individual appointments for examination are offered at two previously determined dates.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

Within the module the physical basics of lasers, the fundamental processes of light amplification and the formalisms necessary to describe lasers and laser resonators are covered. The generation of laser pulses and various laser architectures as well as realisations are presented in detail.

The exercises specifically discuss the topics of laser description, theoretical background as well as the realization of different laser designs. The tasks of the exercise will be handed out at the end of each lecture as well as uploaded to the lecture website and are to be solved for the following exercise, in which the solution will be discussed.

Contents:

- 1 Quantum-mechanical fundamentals of lasers
  - 1.1 Einstein relations and Planck's law
  - 1.2 Transition probabilities and matrix elements
  - 1.3 Mode structure of space and the origin of spontaneous emission
  - 1.4 Cross sections and broadening of spectral lines
- 2 The laser principles
  - 2.1 Population inversion and feedback
  - 2.2 Spectroscopic laser rate equations
  - 2.3 Potential model of the laser
- 3 Optical Resonators
  - 3.1 Linear resonators and stability criterion
  - 3.2 Mode structure and intensity distribution
  - 3.3 Line width of the laser emission
- 4 Generation of short and ultra-short pulses
  - 4.1 Basics of Q-switching
  - 4.2 Basics of mode locking and ultra-short pulses
- 5 Laser examples and their applications
  - 5.1 Gas lasers: The Helium-Neon-Laser
  - 5.2 Solid-state lasers
    - 5.2.1 The Nd<sup>3+</sup>-Laser
    - 5.2.2 The Tm<sup>3+</sup>-Laser
    - 5.2.3 The Ti<sup>3+</sup>:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Laser
  - 5.3 Special realisations of lasers
    - 5.3.1 Thermal lensing and thermal stress
    - 5.3.2 The fiber laser
    - 5.3.3 The thin-disk laser

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

About 120 h in total, consisting of

30 h lectures

15 h tutorial

75 h recapitulation and self-studies

**Literatur**

M. Eichhorn, Laser physics (Springer)

M. Eichhorn, Laserphysik (Springer)

A. E. Siegman, Lasers (University Science Books)

B. E. A. Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley-Interscience)

F. K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser (Teubner)



## M

## 13.99 Modul: Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie [M-ETIT-102261]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV bis 30.09.2025) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV bis 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104569	<b>Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie</b>	3 LP	Hiller

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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/Contents

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/Contents abzuweichen.

### Modulnote/Module grade

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

Für englischsprachige Studierende stehen englische Videos zur Verfügung.

**- Letztmaliges Angebot im SoSe25 -**

**Arbeitsaufwand/Workload**

7x V à 3 h = 21 h

Prüfungsvorbereitung = 60 h

Insgesamt ca. 81 h (entspricht 3 LP)

**Empfehlungen/Recommendation**

Modul Leistungselektronik

**M****13.100 Modul: Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik [M-ETIT-106067]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/ Each winter term	Dauer/Duration 1 Semester/ term	Sprache/Language German	Level 4	Version 1
6						

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-112286	<a href="#">Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik</a>	6 LP	Hiller

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung von ca. 25 Minuten Dauer/Duration.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden kennen die für energietechnische Anwendungen relevanten netzgeführten und selbstgeführten Stromrichterschaltungen.

Sie sind in der Lage, Stromrichter für die Antriebstechnik und für Netzanwendungen (einschl. der Hochspannungsgleichstrom-Übertragung) auszuwählen und deren Betriebseigenschaften abzuschätzen.

Sie kennen die Funktionsweise sowie die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Mehrstufenwechselrichterschaltungen und sind in der Lage, die erforderlichen Leistungshalbleiter je nach den elektrischen Anforderungen und der Art der Kühlung auszuwählen.

Die Studierenden sind außerdem in der Lage, die Leistungshalbleiter und passiven Bauelemente einer Stromrichterschaltung elektrisch und thermisch auszulegen.

Sie kennen die normativen Isolationsanforderungen und können die Anforderungen an den Schutz eines Stromrichters analysieren und erklären.

**Inhalt/Contents**

In der Vorlesung wird die elektrische und thermische Auslegung sowie die Dimensionierung von Stromrichtern der Antriebs- und Energietechnik vorgestellt und eingehend behandelt. Ausgehend vom Klemmenverhalten der verschiedenen Stromrichtertopologien werden die Wechselwirkungen mit anderen Systemkomponenten vorgestellt und bewertet.

Die Vorlesung gibt einen Überblick über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung des Systemverhaltens und geht auf den Schutz von Stromrichterschaltungen ein.

Im Einzelnen werden folgende Themengebiete behandelt:

- Einleitung
- Netzgeführte Stromrichter unter idealisierten und realen Bedingungen sowie deren wichtigsten Anwendungen in der Energietechnik
- Selbstgeführte Multilevel-Stromrichter: Neutral Point Clamped Inverter, Floating Capacitor Inverter, Series Cellinverter, Modular Multilevel Converter, Hybride Schaltungen, Modulationsverfahren
- Halbleiterbauelemente für netz- und selbstgeführte Stromrichter, Schutzeinrichtungen
- Entwärmungskonzepte von Leistungshalbleitern und passiven Bauelementen, Sperrschichttemperaturberechnungen
- Lastwechselfestigkeit von Leistungshalbleitern
- Kurzschlussstromauslegung für Netz- und Motorseite
- Schutzkonzepte
- Isolationskoordination, Normen
- Trafo, Netzanbindung
- Netz- und motorseitige Filter
- Kabelmodelle
- Wechselwirkung Umrichter, Maschine (Isolation, Lagerströme)
- Zuverlässigkeitsberechnungen
- ggf. Exkursion Stromrichterwerk

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt/Contents abzuweichen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

22x Vorlesung und 8x Übung à 2 h = 60 h

22x Nachbereitung der VL à 1 h = 22 h

8x Vorbereitung der Übung à 2h = 16 h

Vorbereitung zur Prüfung = 75 h

Prüfungszeit = 1 h

Summe = ca. 174 h (entspricht 6 LP)

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagender Leistungselektronik und der elektrischen Maschinen sind hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.

## M

**13.101 Modul: Liberalised Power Markets [M-WIWI-105403]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolf Fichtner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-WIWI-107043	<a href="#">Liberalised Power Markets</a>	6 LP	Fichtner

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Coursesbeschreibung.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Der/die Studierende besitzt weitgehende Kenntnisse im Bereich der neuen Anforderungen liberalisierter Energiemärkte.

**Inhalt/Contents****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****Arbeitsaufwand/Workload**

Der Arbeitsaufwand/Workload für dieses Modul beträgt ca. 180 Stunden (6 LP/CR).

## M

**13.102 Modul: Lichttechnik [M-ETIT-100485]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Cornelius Neumann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100772	<a href="#">Lichttechnik</a>	4 LP	Neumann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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 Lichtenwendungen auf den Menschen beurteilen, applikationsspezifische Lichtquellen definieren und Optiksysteme in Anwendungen abschätzen.

Durch die hohe Aktualität der Veranstaltung erlaubt den Studierenden aktuelle Markt & Forschungsentwicklungen zu verfolgen. Sie sind vorbereitet die Themen in Forschung und Anwendung zu bearbeiten.

Die Folgen spezifischer lichttechnischer Entwicklungen können von den Studierenden beurteilt und abgeschätzt werden.

Die Studierenden vertiefen ihr Wissen und Anwendungsfähigkeiten durch die Berechnung und gemeinsame Diskussion von Übungsanwendungen.

**Inhalt/Contents**

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/Contents abzuweichen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Vorlesung:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
  2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
  3. Präsenzzeit Übung:  $15 * 2 = 30 \text{ h}$
  4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
  5. Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 30 h
- Insgesamt: 120 h = 4 LP

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Rainer Kling
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100644	<a href="#">Light and Display Engineering</a>	4 LP	Kling

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 25 minutes

Modality of Exam: The oral exam is flexibly held by student request after the WS.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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

**Inhalt/Contents**

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)

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic physics background



**Literatur**

Simons, Lighting Engineering: Applied Calculations, 2001

Shunsuke Kobayashi: LCD Backlights, 2009

Winchip, Fundamentals of Lighting, 2nd Edition, 2011

Malacara, Handbook of Optical Design, 2004

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Rainer Kling
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100997	<a href="#">Lighting Design - Theory and Applications</a>	3 LP	Kling

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 25 minutes

Modality of Exam: The oral exam is flexibly held by student request after the WS.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

1. Lighting Design - Introduction form all over the world
2. Lighting Fundamentals
3. Lighting Design Theory
4. Energy Savings and Lighting design
5. Lighting Design Tools
6. Computing Standards
7. Lighting Design Applications (Practical Part)
  - 7.1 Interior Lighting
  - 7.2 Exterior lighting
  - 7.3 Illumination Own Calculation Examples (Practical Part) Motivation: Light & Display Engineering
8. Own Calculation Examples (Practical Part) Motivation: Light & Display Engineering

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

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

**Literatur**

J. Livingstone: Designing With Light: The Art, Science and Practice of Architectural Lighting Design, 2014

S. Russel: The Architecture Of Light: Interior Designer and Lighting Designer, 2012

M. Karlen: Lighting Design Basics, Indoor Lightin, 2004

R.H. Simons Lighting Engineering, 2001 Simons, Lighting Engineering: Applied Calculations, 2001

R. Winchip, Fundamentals of Lighting, 2nd Edition, 2011

## M

**13.105 Modul: Lokalisierung mobiler Agenten [M-INFO-100840]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-101377	<a href="#">Lokalisierung mobiler Agenten</a>	6 LP	Hanebeck
T-INFO-114169	<a href="#">Lokalisierung mobiler Agenten Übung</a>	0 LP	Hanebeck

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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/Contents**

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 Kartographie (SLAM), welche eine Lokalisierung auch bei teilweise unbekannter Landmarkenlage gestattet.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Der Arbeitsaufwand/Workload beträgt ca. 180 Stunden.

**Empfehlungen/Recommendation**

Siehe Teilleistung/Course.

## M

**13.106 Modul: Low Power Design [M-INFO-100807]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-101344	<a href="#">Low Power Design</a>	3 LP	Henkel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students are made aware of various low power design optimizations employed in state-of-the-art embedded devices. This involves optimization techniques that incorporate embedded machine learning algorithms to enhance system performance. At the end of the lecture, the students will be able to recognize the challenges involved in crafting efficient low power designs and how to tackle them.

**Inhalt/Contents**

The lecture provides an overview of design methods, synthesis tools, estimation models, software techniques, operating system strategies, scheduling algorithms, embedded machine learning methods, etc., with the aim of minimizing the power consumption of embedded devices without compromising their performance. Both the research-relevant and industry-prevalent topics at different level of abstractions (from circuit to system) are discussed in this lecture.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Attendance time: 30 hours (2 SWS × 15 weeks)

Self-study: 45 hours (1.5 × 2 SWS × 15 weeks)

Exam preparation: 15 hours

Total: 90 hours (3 ECTS)

**M****13.107 Modul: Machine Learning and Optimization in Communications [M-ETIT-104988]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/ Each summer term	Dauer/Duration 1 Semester/ term	Sprache/Language English	Level 4	Version 4
4						

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110123	<a href="#">Machine Learning and Optimization in Communications</a>	4 LP	Schmalen

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Written examination of 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Knowledge of basic engineering mathematics probability theory as well as basic knowledge of communications engineering (e.g. "M-ETIT-102103 – Nachrichtentechnik I" and "M-ETIT-102104 – Wahrscheinlichkeitstheorie").

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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).

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written examination.

A bonus can be earned by successfully participating in the tutorial session. The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the lecture period. If the grade in the exam is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by one grade (0.3 or 0.4). Bonus points do not expire and are retained for any examinations taken at a later date. The final assessment of the bonus performance is carried out by the examiner and demonstrably documented.

**Arbeitsaufwand/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

**Empfehlungen/Recommendation**

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

**M****13.108 Modul: Machine Learning and Optimization in Energy Systems [M-WIWI-106604]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolf Fichtner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-WIWI-113073	<a href="#">Machine Learning and Optimization in Energy Systems</a>	4 LP	Fichtner

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment of this module is a written examination (60 min) or an oral exam (30 min) depending on the number of participants.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

None.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Participants know about the most common optimization and machine learning approaches for the application in energy systems. They understand the basic principles of the methods and are able to apply them for solving important problems of future energy systems with high shares of renewable energy sources.

**Inhalt/Contents**

In the beginning, the essential transition of the energy system into a smart grid and the need for methods from the field of optimization and machine learning are explained. The course can be subdivided into an optimization part and a larger machine learning part. In the optimization part, the basics of optimization approaches that are used in energy systems are shown. Further, heuristic methods and approaches from the field of multiobjective optimization are introduced. In the machine learning part, the most important methods from the field of unsupervised learning, supervised learning and reinforcement learning are introduced and their application in future energy systems are investigated.

Amongst the considered applications are power plant dispatch, intelligent heating with heat pumps, charging strategies for electric vehicles, clustering of energy data for energy system models and electricity demand and renewable generation forecasting.

We also offer a voluntary computer exercise that deepens the understanding of the methods and applications covered in the lecture. The students will have the opportunity to solve problems from the energy domain by using optimization and machine learning approaches implemented in the programming language Python.

The course's general focus is on the application of the methods in the energy field and not on the mathematical details of the different approaches.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written or oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The total workload for this module is approximately 120 hours:

- Attendance: 30 hours
- Self-study: 45 hours
- Exam preparation: 55 hours

## M

**13.109 Modul: Machine Vision [M-MACH-101923]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr. Martin Lauer Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mess- und Regelungstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
8	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-105223	<a href="#">Machine Vision</a>	8 LP	Lauer, Stiller

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Art der Prüfung: schriftliche Prüfung

Dauer/Duration der Prüfung: 60 Minuten

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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



**Inhalt/Contents**

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

Bildvorverarbeitung

Kanten- und Eckendetektion

Kurven- und Parameterschätzung

Farbverarbeitung

Bildsegmentierung

Kameraoptik

Mustererkennung

Tiefes Lernen

Bildvorverarbeitung

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

Kanten- und Eckenerkennung

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

Kurven- und Parameterschätzung

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

Farbverarbeitung

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

Bildsegmentierung

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

Kameraoptik

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

Mustererkennung

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

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

Tiefes Lernen

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

**Arbeitsaufwand/Workload**

240 Stunden, davon

Präsenzzeit Vorlesung:  $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$

Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung:  $15 \cdot 6 \text{ h} = 90 \text{ h}$

Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 90 h

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung

**Literatur**

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

## M

**13.110 Modul: Maschinelles Lernen 1 [M-WIWI-105003]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-WIWI-106340	<a href="#">Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren</a>	5 LP	Zöllner

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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/term angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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/Contents**

Dieser Kurs führt die Studierenden in den sich schnell entwickelnden Bereich des maschinellen Lernens ein, indem er eine solide Grundlage vermittelt, welche die wichtigsten Konzepte und Techniken in diesem Gebiet umfasst. Die Studierenden werden sich mit verschiedenen Methoden des Supervised, Unsupervised und Reinforcement Learning befassen, sowie mit den dazugehörigen Modelltypen, die von einfachen linearen Klassifikatoren bis hin zu komplexeren Modellen, wie Deep Neural Networks reichen. Zu den Themen gehören die allgemeine Lerntheorie, Support Vector Machines, Decision Trees, Neural Networks, Convolutional Neural Networks, Recurrent Neural Networks, Unsupervised Learning, Reinforcement Learning und Bayesian Learning.

Der Kurs wird von einer entsprechenden Übung begleitet, in welcher die Studierenden praktische Erfahrung sammeln, indem sie verschiedene Algorithmen des maschinellen Lernens implementieren und experimentieren, was ihnen hilft diese auf reale Problemstellungen anzuwenden.

Am Ende des Kurses werden die Studierenden eine solide Grundlage im Bereich des maschinellen Lernens erworben haben, die sie in die Lage versetzt, modernste Algorithmen zur Lösung komplexer Probleme anzuwenden, zu Forschungsarbeiten beizutragen und sich in fortgeschrittene Themen auf diesem Gebiet einzuarbeiten.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Gesamtaufwand bei 5 LP/CRn: ca. 150 Stunden.

**Literatur****Weiterführende Literatur**

- Machine Learning - Tom Mitchell
- Deep Learning - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville
- Pattern Recognition and Machine Learning - Christopher M. Bishop
- Artificial Intelligence: A Modern Approach - Peter Norvig and Stuart J. Russell
- Reinforcement Learning: An Introduction - Richard S. Sutton and Andrew G. Barto

**Weitere (spezifische) Literatur zu einzelnen Themen wird in der Vorlesung angegeben.**

## M

**13.111 Modul: Maschinelles Lernen 2 [M-WIWI-105006]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-WIWI-106341	<a href="#">Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren</a>	5 LP	Zöllner

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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/term angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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/Contents**

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 behandelt erweiterte und modernste Methoden des Maschinellen Lernens wie semi-überwachtes und aktives Lernen, tiefe Neuronale Netze (deep learning, CNNs, GANs, Diffusion Modelle, Transformer, Adversarial Attacks) und hierarchische Ansätze z.B. beim Reinforcement Learning. 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 (Fahrzeuge, Robotik, Neurorobotik, Bildverarbeitung etc.) vorgestellt und erläutert.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Gesamtaufwand bei 5 LP/CRn: ca. 150 Stunden.

**Literatur**

- Deep Learning - Ian Goodfellow
- Artificial Intelligence: A Modern Approach - Peter Norvig and Stuart J. Russell
- Machine Learning - Tom Mitchell
- Pattern Recognition and Machine Learning - Christopher M. Bishop
- Reinforcement Learning: An Introduction - Richard S. Sutton and Andrew G. Barto
- Deep Learning - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville

## M

**13.112 Modul: Masterarbeit [M-ETIT-104495]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Masterarbeit](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
30	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-109186	<a href="#">Masterarbeit</a>	30 LP	Hiller

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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 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/Prerequisites**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- In den folgenden Bereichen müssen in Summe mindestens 75 LP/CR erbracht worden sein:
  - Grundlagen zur Vertiefungsrichtung
  - Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung
  - Überfachliche Qualifikationen
  - Überfachliche Qualifikationen
  - Wahlbereich der Vertiefungsrichtung
- Der Bereich [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eine anspruchsvolle Aufgabenstellung aus dem Bereich der Elektrotechnik bzw. Informationstechnik innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden und unter der Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis unter Anleitung und unter Anwendung des im Masterstudium erworbenen Theorie- und Methodenwissens selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden sind in der Lage, zu recherchieren, die Informationen zu analysieren und zu abstrahieren sowie grundsätzliche Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten aus wenig strukturierten Informationen zusammenzutragen und zu erkennen. Die Studierenden überblicken eine Fragestellung, können komplexe wissenschaftliche Methoden und Verfahren auswählen und diese zur Lösung einsetzen bzw. weitere Potentiale aufzeigen. Dies erfolgt grundsätzlich auch unter Berücksichtigung von gesellschaftlichen und/oder ethischen Aspekten.

Die Studierenden können ihre Ergebnisse interpretieren und evaluieren. Sie sind außerdem in der Lage, ihre Ergebnisse in einer klar strukturierten, schriftlichen Ausarbeitung unter Verwendung der entsprechenden Fachterminologie zu dokumentieren. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, ihre Ergebnisse vor einer Gruppe zu präsentieren und zu verteidigen. Außerdem haben sie ihre Problemlösungskompetenz sowie ihre Kompetenz des Transfers des Theorie- und Methodenwissens der Elektrotechnik und Informationstechnik in konkrete Anwendungen vertieft.

Neben den fachbezogenen Qualifikationsziele/Competence Goaln 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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Masterarbeit wird von mindestens einem/einer Hochschullehrer/in oder einem/einer leitenden Wissenschaftler/in gemäß § 14 abs. 3 Ziff. 1 KITG und einem/einer weiteren Prüfenden bewertet. In der Regel ist eine/r der Prüfenden die Person, die die Arbeit gemäß Absatz 2 vergeben hat. Bei nicht übereinstimmender Beurteilung dieser beiden Personen setzt der Prüfungsausschuss im Rahmen der Bewertung dieser beiden Personen die Note der Masterarbeit fest; er kann auch einen weiteren Gutachter bestellen. Die Bewertung hat innerhalb von acht Wochen nach Abgabe der Masterarbeit zu erfolgen. Weitere Details regelt § 14 der Studien- und Prüfungsordnung (SPO).

Die Modulnote setzt sich zusammen aus der Masterarbeit und einer Präsentation (SPO §14, 1b).

**Empfehlungen/Recommendation**

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

**13.113 Modul: Measurement Technology [M-ETIT-105982]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-112147	<a href="#">Measurement Technology</a>	5 LP	Heizmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

M-ETIT-102652 - Messtechnik (German version) must not have started.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- Students have a sound knowledge of the theoretical foundations of measurement technology, including modeling of measurement systems, consideration of nonlinearities, stochastic deviations and stochastic signals, acquisition of analog signals, and frequency and rotational speed measurement.
- Students are proficient in the approaches to measurement system design in terms of model assumptions, methods, and achievable results.
- Students are able to analyze and formally describe measurement technology tasks, synthesize possible solutions for measurement systems and assess the properties of the solution obtained.

**Inhalt/Contents**

The module deals with the formal, methodical and mathematical fundamentals for the analysis and design of measurement systems. Focal points of the course are

- Measurement systems and deviations (including scales, the SI systems, modeling of measurement systems)
- Curve fitting (approximation, interpolation)
- Stationary behavior of measurement systems (characteristic curve, errors of the characteristic curve, nonlinearities, adjustment)
- Stochastic measurement errors (probabilistic analysis, samples, statistical test methods, statistic process control, error propagation)
- Stochastic processes (correlational measurements, spectral description of stochastic signals, system identification, matched filter, Wiener filter)
- Digitization of analog signals (sampling, quantization, analog-digital converters, digital-analog converters)
- Frequency and rotational speed measurement (generalized frequency concept, digital speed measurement, detection of direction)

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written examination.

**Anmerkungen/Annotations**

In the module a lecture, an exercise and an examination are offered.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. attendance in lectures and exercises: 34 h
2. preparation / follow-up of lectures and exercises: 51 h
3. preparation of and attendance in examination: 65 h

total: 150 h = 5 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge in the fields of “Probability Theory” as well as “Signals and Systems” is helpful.



## M

**13.114 Modul: Mechatronik-Praktikum [M-MACH-102699]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Veit Hagenmeyer Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Seemann Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller
<b>Einrichtung/Organization:</b>	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
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Semester/term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-105370	<b>Mechatronik-Praktikum</b>	4 LP	Hagenmeyer, Stiller

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents****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.

**Modulnote/Module grade**

Das Modul ist unbenotet. Das bestehen des Moduls ist zu 100% an die Studienleistung der Teilleistung/Course geknüpft.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

## 13.115 Modul: Medical Image Processing for Guidance and Navigation [M-ETIT-106672]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
9	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-ETIT-113425	<a href="#">Medical Image Processing for Guidance and Navigation</a>	9 LP   Spadea

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place within the framework of an oral overall examination of approx. 30 minutes about the lecture including a presentation and discussion of the project developed during the course. The overall impression is rated.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

- The students will be able to analyze, structure and formally describe problems in the field of image guided surgery and therapy.
- The students can apply the methods form medical image processing, surgical navigation, augmented reality for surgery and therapy, medical data science.
- The student will be able to communicate in English technical language.
- The students are able to perform calculations and use the necessary tools for this in a methodologically appropriate way.
- The students are able to critically evaluate them

## Inhalt/Contents

- This module is designed to provide students with the theoretical and practical aspects of image guidance for minimally invasive surgery and therapy
- This module gives an overview about current status of technology in operation rooms (OR) and advanced radiotherapy bunkers
- Furthermore, this module gives knowledge about image process for quantitative information extraction
- Table of contents
  - Introduction to the course: minimally invasive surgery and medical data science
  - Git introduction
  - Image characteristics
  - Basic point, histogram and masked based operations
  - Similarity metrics, projections
  - Planning imaging, Dicom format, pre processing pipeline
  - Case study: planning in radiotherapy
  - Path planning
  - Pixel based image segmentation: manual segmentation, threshold, region growing
  - Convolution based segmentation: edge detection, morphological filters
  - Case study: neurosurgery and tractography
  - Image registration
  - Atlas based segmentation: SABS, MABS, atlas selection
  - Rendering and computer graphics
  - In room imaging technology
  - Reference system, notation and transformation
  - Localizing systems, tracking and calibration
  - Case study: patient monitoring in radiotherapy, adaptive treatments
  - Lab demonstration
  - Point based registration
  - Surface registration
  - Image features and descriptors (example with SIFT SURF)
  - Radiomics Features
  - Deep Learning in image processing
  - The role of deep learning in radiotherapy
  - Augmented reality

### Modulnote/Module grade

The module grade is the grade of the oral exam.

A bonus can be earned for submitting homework that will be provided during the lecture time.

The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the lecture period. If the grade in the oral exam is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by 0.3 or 0.4.

Bonus points do not expire and are retained for any examinations taken at a later date.

### Anmerkungen/Annotations

The course is limited to a number of 30 participants due to capacity reasons. If necessary, a selection procedure will be carried out. Places will be allocated taking into account the students' study program (students of "Biomedical Engineering" specialization will be preferred, students from Computer Science Program and interest in medical applications will be preferred) and academic progress. Details will be announced on the lecture website.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. attendance in lectures and exercises:  $15 \cdot 6 \text{ h} = 90 \text{ h}$
2. preparation / follow-up:  $15 \cdot 8 \text{ h} = 120 \text{ h}$
3. preparation of and attendance in examination: 60 h

A total of 270 h = 9 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

- Basic knowledge in the field of medical imaging;
- Knowledge of basic programming concept;
- Familiarity with Linux environment;
- Basic knowledge of linear algebra (transformations);
- Attitude towards teamwork and code management in Git;
- It is recommended to have access to a personal computer or desktop

**Lehr- und Lernformen**

Lectures in "Medical Image Processing" (3 SWS), Seminars in "In room imaging modalities" (1 SWS), Tutorials/  
Demonstrations in Medical image processing and navigation (2 SWS)

## M

**13.116 Modul: Medical Imaging Technology [M-ETIT-106778]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.04.2025 und 31.03.2026) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.04.2025 und 31.03.2026)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113625	<b>Medical Imaging Technology</b>	6 LP	Spadea

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

For each imaging modality students will be able to:

- identify required energy source;
- analyze the interactions between the form of energy and biological tissue distinguishing desired signal from noise contribution;
- critically interpret the image content to derive knowledge
- evaluate image quality and implementing strategies to improve it.

Moreover, the students will be able to communicate in technical and clinical English language.

**Inhalt/Contents**

- Basic knowledge of mathematical and physical principles of medical imaging formation, including X-ray based modalities, nuclear medicine imaging, magnetic resonance imaging and ultrasound
- Components of medical imaging devices.
- Assessment of image quality in terms of signal-to-noise-ratio, presence of artifact, spatial, Spectral and temporal resolution
- Safety and protection for patients and workers.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

A bonus can be earned for voluntary tasks such as:

- presentation and discussion of a specific topic,
- participation to writing the lecture minutes
- implementation of educational tools

The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the lecture period. If the grade in the oral exam is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by 0.3 or 0.4.

Bonus points do not expire and are retained for any examinations taken at a later date.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. attendance in lectures and exercises: 15\*4 h = 60 h
2. preparation / follow-up: 15\*6 h = 90 h
3. preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 180 h = 6 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge in the field of physics and signal processing is helpful.

## M

**13.117 Modul: Medical Imaging Technology II [M-ETIT-106670]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.04.2024 und 30.09.2025) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.04.2024 und 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113421	<b>Medical Imaging Technology II</b>	3 LP	Spadea

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 90 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

For each imaging modality students will be able to:

- identify required energy source;
- analyze the interactions between the form of energy and biological tissue
- distinguishing desired signal from noise contribution;
- critically interpret the image content to derive knowledge
- evaluate image quality and implementing strategies to improve it.

Moreover, the student will be able to communicate in technical and clinical English language.

**Inhalt/Contents**

- the basic knowledge of mathematical and physical principles of medical imaging formation, including nuclear medicine imaging and magnetic resonance imaging.
- the component of medical imaging devices.
- assessment of image quality in terms of signal-to-noise-ratio, presence of artifact, spatial, spectral and temporal resolution
- safety and protection for patients and workers.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- attendance in class: 15\*2h = 30h
- preparation / follow-up: 15\*2h = 30h
- exam preparation / attendance: 30h = 90h

A total of 90h = 3 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

- Basic knowledge in the field of physics and signal processing is helpful.
- The contents of the module "Medical Imaging Technology I" are recommended.

## M

**13.118 Modul: Medical Measurement Technology Lab [M-ETIT-106779]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Werner Nahm
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV ab 01.10.2025) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV ab 01.10.2025)

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/ Each winter term	Dauer/Duration 2 Semester/ term	Sprache/Language English	Level 4	Version 1
-------	--	--	---------------------------------------	-----------------------------	------------	--------------

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113721	<b>Preparatory Lecture Medical Measurement Technology</b> <i>Diese Teilleistung/Course fließt an dieser Stelle nicht in die Notenberechnung des Moduls ein.</i>	2 LP	Nahm
T-ETIT-113758	<b>Preparatory Lab Medical Measurement Technology</b> <i>Diese Teilleistung/Course fließt an dieser Stelle nicht in die Notenberechnung des Moduls ein.</i>	1 LP	Nahm
T-ETIT-113626	<b>Development Lab Medical Measurement Technology</b>	6 LP	Nahm

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

1. The examination of the Preparatory Lecture takes place in form of other types of examinations. It consists of an ungraded written test.
2. The examination of the Preparatory Lab takes place in form of other types of examinations. It consists of an ungraded practical test.
3. The examination of the Development Lab takes place in form of other types of examinations. It consists of 6 graded protocols to the 6 experiments.  
The grade for the Development Lab is the average grade of the 6 protocols.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The aim of the practical course is to develop and implement a measuring system for the continuous recording of pulse transit time (PTT). For this purpose, the time difference between the electrocardiographically measured heart excitation (ECG) and the photoplethysmographically measured peripheral volume pulse (PPG) is determined and displayed. To validate the tested and verified system, the students develop a practical self-experiment.

This module promotes the development of both engineering and application-oriented professional competencies.

- Engineering competence:  
Students can design, set up, test and operate electronic measuring systems, including signal processing software.
- Medical application competence:  
Students can translate medical application problems into technical requirements. They know the sources of biosignals and their signal properties.
- Methodological competence for the development of medical devices: Students know the normative and regulatory requirements for the development of medical devices and are able to implement them.



**Inhalt/Contents**

The Preparatory Lecture consists of 6 weekly classes and the written test. It will cover the following topics:

- Development of blood pressure
- Blood pressure as a biosignal
- Blood volume as a biosignal
- ECG as a biosignal
- Measurement principles and non-invasive methods for blood pressure measurement
- Measuring principle and measuring method of photoplethysmography
- Basics of analog and digital circuit technology
- Advantages, disadvantages, limitations of the methods
- Interference sources and measures for suppression
- Specifications and measures for electrical safety

The Prep Lab consists of 6 experiments and the practical test. The following program is completed as part of the Preparatory Labs:

- Laboratory safety briefing
- Construction of electronic circuits on a breadboard
- Rules for a clear layout and error prevention
- Operation and use of the oscilloscope
- Operation and use of the function generator
- Systematic troubleshooting

The Development Lab consists of 8 experiments and imparts the following know-how:

- Design and construction of sensor technology and analog circuits.
- Software design and implementation of digital signal processing
- Design and implementation of testing, verification and validation of systems and system components
- Design, implementation and testing of electrical safety measures

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade for the Development Lab.

**Anmerkungen/Annotations**

For capacity reasons, the laboratory is limited to 32 students. If necessary, a selection procedure will be carried out. Places will be allocated according to the progress of the students (semester and subject-specific programming knowledge). Details will be announced in the first course and on the course website.

**Students may only take part in the Development Lab (in summer term) if they have successfully completed the Preparatory Lecture and the Preparatory Lab (both in winter term).**

**Arbeitsaufwand/Workload****Preparatory Lecture (winter term)**

- In-class time:  $7 \times 1,5h = 10,5h$
- Preparation and revision of the lecture units and preparation of and participation in the test exam:  $7 \times 5h + 2,5h = 37,5h$
- Total time:  $10,5h + 37,5h = 48h$

**Preparatory Lab (winter term)**

- In-presence lab time:  $7 \times 1,5h = 10,5h$
- Preparation and revision of the lab units, preparation of the protocols and preparation of and participation in the test exam:  $7 \times 4,5h = 31,5h$
- Total time:  $10,5h + 31,5h = 42h$

**Development Lab (summer term)**

- In-presence lab time:  $8 \times 7,5h = 60h$
- Preparation and revision of the lab units and preparation of the protocols:  $8 \times 15h = 120h$
- Total time:  $120h + 60h = 180h$

**Total effort**

$48h + 42h + 180h = 270h$ , equivalent 9 ECTS

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge of analog circuit technology, digital signal processing and physiology and anatomy is strongly recommended.

## M

**13.119 Modul: Medizinische Messtechnik [M-ETIT-106679]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Werner Nahm
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.10.2024 und 30.09.2025) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.10.2024 und 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113607	<b>Medizinische Messtechnik</b>	6 LP	Nahm

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle besteht aus einer schriftlichen Klausur im Umfang von 120 Minuten und 120 Punkten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden haben medizinische Fragestellungen analysiert und messtechnische Aufgabenstellungen identifiziert.

Sie haben eine geeignete Kombination aus analoger Schaltungstechnik, sowie digitaler Signalverarbeitung vorgeschlagen und zur 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.

Nachhaltigkeits-Kompetenzziel: Die Studierenden haben ihren Lernprozess aktiv mitgestaltet.

**Inhalt/Contents**

Die Vorlesung spannt anhand ausgewählter Beispiele den Bogen von den medizinischen Anforderungen über die messtechnische Aufgabenstellung und der technischen Realisierung zurück zur Anwendung. Dabei werden die technischen Lösungen auf den Ebenen Messprinzip, Messmethode, Messverfahren und Messsystem betrachtet.

Folgende Messmethoden / Messsysteme werden behandelt:

- Thermometrie
- Blutdruckmessung (invasiv, nichtinvasiv, kontinuierlich, diskontinuierlich)
- Pulsoximetrie
- EKG
- Tonometrie
- Audiologische Messverfahren (Audiometrie, Tympanometrie, Otoakustische Emissionen)
- EMG
- EEG (spontan, evoziert)
- CTG
- Bioimpedanzanalyse
- HZV-Messung (Fick'sches Prinzip, Indikatorverfahren, US-Verfahren)
- Spiroergometrie

Die fachlichen Schwerpunkte liegen dabei auf:

- Quellen der Biosignale
- Sensorik
- Physikalische Messtechnik
- Analoge Signalwandlung, Verstärkung und Filterung
- Einfluss von Störgrößen, Abschätzung von Messfehlern
- Analog-Digitalwandlung, digitale Signalverarbeitung, User-Interface
- Patientensicherheit / elektrische Sicherheit
- Standards und Normen

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Es können Bonuspunkte für einen studentischen Beitrag zur Vorlesung vergeben werden.

- Der studentische Beitrag besteht aus der Formulierung von Lernzielen und Fragen zur Lernzielkontrolle zu den Vorlesungseinheiten. Die entsprechenden Vorlesungseinheiten werden im ILIAS zur Auswahl gestellt.
- Die Studierenden erstellen die studentischen Beiträge in Kleingruppen. Sie stellen den Beitrag in Form einer Powerpoint-Präsentation zum vorgegebenen Abgabezeitpunkt im ILIAS ein.
- Die Präsentation wird vom Dozenten oder Vorlesungsbetreuer gegebenenfalls korrigiert und freigegeben.
- Der Beitrag wird von der Gruppe in der folgenden Vorlesungseinheit innerhalb des vorgegebenen Zeitraums präsentiert und mit dem Plenum diskutiert. Gegebenenfalls nimmt die präsentierende Gruppe das Feedback auf und erstellt eine überarbeitete Version. Die finale Version des Beitrags wird allen Vorlesungsteilnehmenden im ILIAS zur Prüfungsvorbereitung zur Verfügung gestellt.
- Die Bonuspunkte werden vom Dozenten anhand der schriftlichen Ausarbeitung und der Präsentation im Plenum vergeben.
- Jeder Teilnehmende kann maximal 6 Bonuspunkte erwerben. Bonuspunkte können nur einmal erworben werden.
- Die Teilnahme an den studentischen Beiträgen ist freiwillig.

Die Anrechnung der Bonuspunkte erfolgt folgendermaßen:

- Für die bestandene Bonusaufgabe können maximal 6 Punkte auf das Klausurergebnis gutgeschrieben werden.
- Die Note kann damit maximal um einen Notenschritt verbessert werden.
- Die Gesamtpunktzahl bleibt dabei auf 120 Punkte beschränkt. Die Bonuspunkte finden nur bei bestandener Prüfung Berücksichtigung. Bonuspunkte verfallen nicht und bleiben für eventuell zu einem späteren Zeitpunkt absolvierte Prüfungsleistungen erhalten.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- On-Site in der Vorlesung:  $2 \cdot 15 \cdot 2h = 60h$
- Vorbereitung / Nachbearbeitung:  $2 \cdot 15 \cdot 2h = 60h$
- Vorbereitung und Teilnahme an der Prüfung:  $2 \cdot 30h = 60h$

insgesamt 180h = 6 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Benötigt werden:

- Grundlagen in Physiologie und Anatomie (z.B. Inhalt/Contentse des Moduls "Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik")
- Vorkenntnisse analoger Schaltungstechnik (z.B. Inhalt/Contentse des Moduls "Lineare elektrische Netze") und in digitaler Signalverarbeitung

## M

**13.120 Modul: Microenergy Technologies [M-MACH-102714]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Manfred Kohl  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-105557	<a href="#">Microenergy Technologies</a>	4 LP	Kohl, Xu

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Mündliche Prüfung: 45 min

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden können:

- die Prinzipien zur Energiewandlung beschreiben und an einem Beispiel verdeutlichen
- die zugrundeliegenden thermodynamischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen erklären
- Aufbau, Herstellung und Funktion der behandelten Bauelemente beschreiben
- wichtige Kenngrößen berechnen (Zeitkonstanten, Leistung, Wirkungsgrad, etc.)
- anhand von Anforderungsprofilen ein Layout erstellen

**Inhalt/Contents**

- Physikalische Grundlagen der Prinzipien zur Energiewandlung
- Layout und Designoptimierung
- Technologien
- ausgewählte Bauelemente
- Anwendungen

Die Vorlesung beinhaltet unter anderem folgende Themen:

- Mikro-Energy Harvesting von Schwingungen durch Nutzung verschiedener Wandlungsprinzipien (Piezo-, elektrostatisch, elektromagnetisch, etc.)
- Thermoelektrische Energierzeugung
- Neuartige thermische Wandlungsprinzipien (thermomagnetisch, pyroelektrisch)
- Mikrotechnische Solarbauelemente
- HF Energie-Harvesting
- Miniatur-Wärmepumpen
- Festkörperbasierte Kühlverfahren (Magneto-, Elektro-, Mechanokalorik)
- Leistungsmanagement
- Energiespeicher-Technologien (Mikrobatterien, Superkondensatoren, Brennstoffzellen)

**Modulnote/Module grade**Modulnote/Module grade:  
mündlichen Prüfung.

Die Modulnote ist die Note der

**Arbeitsaufwand/Workload**

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**

- Folienskript „Micro Energy Technologies“
- Stephen Beeby, Neil White, Energy Harvesting for Autonomous Systems, Artech House, 2010
- Shashank Priya, Daniel J. Inman, Energy Harvesting Technologies, Springer, 2009

## M

**13.121 Modul: Microwave Engineering Lab [M-ETIT-106973]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113938	<a href="#">Microwave Engineering Lab</a>	6 LP	Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

In preparation for the laboratory experiments, each laboratory group must work together on a number of tasks as homework before the experiment and submit a single copy to the supervisor immediately before the start of the experiment. The tasks for the experiment itself are completed and recorded during the experiment. The protocol should be handed in to the supervisor immediately after the experiment. Before each experiment is carried out, there is a written or oral examination (approx. 20 minutes, no aids) on the content of the experiment.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students will have in-depth knowledge of high-frequency components and systems as well as the functionality of the most important high-frequency measuring devices (network analyzer, spectrum analyzer, noise measurement, power measurement, oscilloscope, antenna measurement). They are also familiar with the use of high-frequency measuring devices and components. They are able to independently select and operate measuring devices based on specific applications and interpret the measurement results. Furthermore, they are able to work together in a self-organized team.

**Inhalt/Contents**

Under the motto: "Practical relevance through state-of-the-art equipment and current problems", students are offered a modern and technically sophisticated high-frequency laboratory at Master's level. The aim of the experiments is to deepen the theory taught in the lectures in a practical way and to train the handling of high-frequency measuring devices and HF components. In groups of 2-4 students, various experiments are carried out and recorded over 8 afternoons. The order and topics of the experiments may vary.

**Modulnote/Module grade**

The grade for the experiments is made up of the preparation, the protocol and the written or oral assessment of the learning objectives for each experiment. The final grade for the entire laboratory results from the overall impression of the performance. Students who appear unprepared for the respective experiment may not take part in the experiment. The experiment must be repeated at another time.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

- attendance study time laboratory: 45 h
- test preparation protocols, test preparation: 135 h

A total of 180 h = 6 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of microwave measurement technology and RF components and systems is helpful.

## M

## 13.122 Modul: Mikroaktoriik [M-MACH-100487]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Manfred Kohl
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-101910	Mikroaktoriik	4 LP	Kohl

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Schriftliche Prüfung: Klausur 60 min

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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/Contents**

- Materialwissenschaftliche Grundlagen der Aktorprinzipien
- Layout und Designoptimierung
- Herstellungsverfahren
- ausgewählte Entwicklungsbeispiele
- Anwendungen

**Inhalt/Contentssverzeichnis:**

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/Workload**

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 „Mikroaktoriik“
- 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, Cambridge University Press 2010



## M

**13.123 Modul: Mikrosystemtechnik [M-ETIT-100454]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wilhelm Stork  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100752	<a href="#">Mikrosystemtechnik</a>	3 LP	Stork

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 18 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 24 h
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: 25h

## M

**13.124 Modul: Mikrowellenmesstechnik [M-ETIT-100424]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Mario Pauli  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	4

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100733	<a href="#">Mikrowellenmesstechnik</a>	4 LP	Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

On-Sitestudienzeit Vorlesung/Übung: 45 h

Selbststudienzeit inkl. Prüfungsvorbereitung: 75 h

Insgesamt 120 h = 4 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV bis 30.09.2025) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV bis 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100802	<b>Mikrowellentechnik/Microwave Engineering</b>	5 LP	Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

**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/Prerequisites**

keine/none

**Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Module grade calculation**

The module grade is the grade of the written exam.

**Anmerkungen/Annotations**

WS: deutsch

SS: englisch

Es wird für alle Teilnehmer jedes Semester/term eine zweisprachige gemeinsame Prüfung durchgeführt.

**Annotation**

WS: German

SS: English

The exam is in each semester and for every student bilingual.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

On-Sitestudienzeit 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/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

**Recommendation**

Knowledge of the basics of high frequency technology is helpful.

## M

**13.126 Modul: Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen [M-ETIT-101968]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Stefan Wunsch  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-108389	<a href="#">Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen</a>	4 LP	Wunsch

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

Evtl. kein Angebot im WiSe 24/25. Entscheidung fällt Ende September. Bitte online Informieren: <https://campus.studium.kit.edu/search.php#!campus/all/abstractModuleView.asp?gguid=0x765D7337BD54E24594475ADD466500B5>

**Arbeitsaufwand/Workload**

Der Arbeitsaufwand/Workload 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 On-Site in selbiger 57 h

## M

**13.127 Modul: Mixed-Signal IC Design [M-ETIT-105893]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111845	<a href="#">Mixed-Signal IC Design</a>	3 LP	Ulusoy

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success criteria will be determined by an oral examination (30 min.)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral examination.

**Arbeitsaufwand/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

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge on analog and digital circuits are recommended.

**Literatur**

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

**13.128 Modul: MMIC Design Laboratory [M-ETIT-105464]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111006	<a href="#">MMIC Design Laboratory</a>	6 LP	Ulusoy

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

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

**Arbeitsaufwand/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

**Empfehlungen/Recommendation**

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



## M

**13.129 Modul: Mobile Communications [M-ETIT-105971]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Peter Rost  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-ETIT-112127	<a href="#">Mobile Communications</a>	4 LP   Rost

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place in the form of an oral examination lasting 25 minutes. Before the examination, there is a preparation phase of 15 minutes in which preparatory tasks are solved.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students are enabled to analyze and assess functionalities of mobile communication systems. They learn how to apply and implement fundamental methods of the lecture "Communications Engineering I" in mobile radio networks. Furthermore, students will be enabled to understand requirements and limitations of mobile applications.

**Inhalt/Contents**

At the beginning, this course describes exemplary applications of mobile communications and elaborates on resulting requirements. Based on a solid understanding of those requirements, selected approaches and techniques will be presented that are solving the respective challenges in mobile communication systems. To this end, algorithms as well as system architectures are discussed in order to acquire solid knowledge on the radio network, the core network and the integration with applications and services.

**Modulnote/Module grade**

Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Attendance time in lectures:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Preparation and follow-up of lectures:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
3. Attendance time in exercises:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
4. Preparation and follow-up of exercises:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
5. Preparation for the oral exam: 30 h

In total: 120 h = 4 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of basic engineering as well as basic knowledge of communications engineering and Previous attendance of the lecture "Communication Engineering I" is recommended. Sound English language skills are required.

## M

**13.130 Modul: Mobile Communications II [M-ETIT-106244]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Peter Rost  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-112679	<a href="#">Mobile Communications II</a>	3 LP	Rost

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place in the form of an oral examination lasting 25 minutes. Before the examination, there is a preparation phase of 15 minutes in which preparatory tasks are solved.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Basic knowledge of communications engineering. For this purpose previous attendance of the modules "M-ETIT-102103 - Communication Engineering I" and "M-ETIT-105971 - Mobile Communications" is strongly recommended.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students are able to analyze and assess functionalities of mobile communication systems. They know how to apply and implement fundamental methods of the lecture "Communications Engineering" in mobile radio networks. Furthermore, students are able to understand requirements and limitations of mobile applications.

This lecture complements the contents of the lecture "Mobile Communications", which mainly deals with aspects of communications access networks. Building on this, the focus of this lecture is on mobile communication architectures, core networks, and specific application scenarios and relevant technologies.

**Inhalt/Contents**

The subject of the lecture is to first introduce a basic mobile communication system architecture including core network and the integration into applications. Based on this, specific core network functions are explained in detail, e.g. user administration, security, quality of service. Finally, specific applications are introduced and it is explained how mobile communication services are integrated in, e.g. industrial networks, connected cars, wide-area IoT applications.

**Modulnote/Module grade**

Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Attendance to the lecture:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Preparation and review:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
3. Preparation for the exam: included in preparation and review = 30 h

In total: 90 h = 3 LP

## M

**13.131 Modul: Mobile Communications Workshop [M-ETIT-106456]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Peter Rost  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113063	<a href="#">Mobile Communications Workshop</a>	4 LP	Rost

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art und erfolgt in Form von Berichten zu den einzelnen durchgeführten Versuchen. Die Berichte werden als Gesamtes bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden sind in der Lage nachrichtentechnische Protokolle und Systeme nachzuvollziehen. Sie sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise von Mobilfunksystemen mit Hilfe einfacher Versuchsanordnung zu verstehen. Hierbei werden Absolventen in die Lage versetzt, Anforderungen und Entwurfsprinzipien von Mobilfunksystemen zu begreifen.

**Inhalt/Contents**

Das Praktikum besteht aus insgesamt 5 Versuchen:

- Aufbau einer Mobilfunkverbindung mit Hilfe eines Mobilfunkmodems und Kontrollbefehlen von einem angeschlossenen Computer. Beobachten des Verhaltens des Modems in unterschiedlichen Konfigurationen.
- Messen und Aufzeichnen von typischen Merkmalen einer Mobilfunkverbindung, z.B. Empfangsleistung.
- Erstellen und Analyse einer Karte, welche die Empfangsleistung in einem begrenzten Gebiet zeigt.
- Vergleich und Synthese unterschiedlicher Karten, um unterschiedliche Messwerte auf verschiedenen Frequenzbänder und unterschiedlichen Setups zu verstehen.
- Erstellen eines Machine Learning Algorithmus, um die erhaltenen Messwerte zur Prädiktion von Empfangsparameters zu nutzen. Dieser Teil wird in einen Teil für die Erstellung des Algorithmus und für die Durchführung von Experimenten zur Bewertung der Leistungsfähigkeit aufgeteilt.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Gesamtnote der einzelnen Berichte (es werden keine individuellen Noten für die Einzelberichte gegeben).

**Anmerkungen/Annotations**

Es besteht Anwesenheitspflicht bei allen Laboren und der Einführungsveranstaltung. Die Anwesenheitspflicht ist sowohl für die Durchführung der Arbeit im Team vor Ort als auch für die praktische Vermittlung von Techniken und Fertigkeiten notwendig, die im reinen Selbststudium nicht erlernt werden können.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Praktikum:  $6 * 3 \text{ h} = 18 \text{ h}$
2. Vorbereitung der Termine:  $6 * 6 \text{ h} = 36 \text{ h}$
3. Durchführung der Experimente:  $6 * 6 \text{ h} = 36 \text{ h}$
4. Nachbereitung und Erstellung Bericht:  $6 * 6 \text{ h} = 36 \text{ h}$

Insgesamt:  $126 \text{ h} = 4 \text{ LP}$

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundlagenwissen über Nachrichtentechnik. Vorheriger Besuch der Vorlesung „Nachrichtentechnik I“ und „Mobile Communications I“ wird dringend empfohlen. Solide Englischkenntnisse sind von Vorteil.

## M

## 13.132 Modul: Modellbildung elektrochemischer Systeme [M-ETIT-100508]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	1	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100781	<a href="#">Modellbildung elektrochemischer Systeme</a>	3 LP	Weber

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

Insgesamt: 90 h = 3 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Die Inhalt/Contentse 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

## 13.133 Modul: Modern Radio Systems Engineering [M-ETIT-100427]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100735	<a href="#">Modern Radio Systems Engineering</a>	6 LP	Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place in the form of an oral examination of approx. 20 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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 wave propagation.

**Inhalt/Contents**

The course gives a general overview of radio transmission systems and their components including the radio channel and wave propagation. A brief repetition of microwave basics is also included. 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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral examination.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

- Attendance study time lecture: 45 h
- Attendance study time computer exercise SystemVue ESL Design Software / MATLAB: 15 h
- Self-study time including exam preparation: 120 h

A total of 180 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of the basics of radio frequency technology and communications technology is recommended.

## M

**13.134 Modul: Modern VLSI Technologies [M-ETIT-106921]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Jasmin Aghassi-Hagmann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113864	<b>Modern VLSI Technologies</b>	6 LP	Aghassi-Hagmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success control takes place in form of an oral examination with a duration of approx. 20 minutes. Exercises have to be successfully completed before the exam is taken. Further details will be provided at the beginning of the course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- The students will gain distinct knowledge in the field of modern CMOS technologies (FinFETs, High-k Gate-Stacks, Below 20nm nodes, Nanosheets).
- They will gain a good understanding of device physics and how to apply the most important design rules to design physical layouts of components and simple circuits.
- The students will be able to compare the functionality (current, performance, noise) of electrically characterized components with simulated devices, while assessing advantages and disadvantages.
- Students will learn to compare different technologies and to perform technology assessments based on benchmark circuit analyses. Understanding of critical paths in circuits for power-performance assessments.

**Inhalt/Contents**

The lecture introduces CMOS technology with the latest technological innovations (high-k materials, gate-last processes, stress engineering, FinFETs, Gate all around FETs, nanosheets, etc.). A detailed understanding of interactions between novel materials, device architectures, and the functionality of basic components will be studied. In addition to physical and circuit properties (variations, self-heating, noise, performance), so-called layout effects, which play a crucial role in advanced CMOS are introduced. Special emphasis is put on the representation of technologies in design systems (electronic design automation) as well as SPICE simulations according to the BSIM (Berkeley Simulation Transistor Models) and PSP (Advanced Surface-Potential-Based MOSFET Model) standards. In addition, the use of industrial software (PDKs) for electrical simulation and circuit design will be introduced and practiced in the Exercises. Finally, highly integrated low power systems and their special requirements, wiring concepts and variation modeling are explained.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. Attendance time in laboratory (15h\*2=30h)
2. Attendance time in lectures (15h\*2=30h)
3. Preparation/follow-up, lecture and exercises (15h\*(2+2)=60h)
4. Preparation, written exercises and oral exam (60h)

Total: 180h

**Empfehlungen/Recommendation**

Previous knowledge from the lectures "Festkörperelektronik und Bauelemente" and "Elektronische Schaltungen" is recommended.

## M

## 13.135 Modul: Mustererkennung [M-INFO-100825]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-101362	<a href="#">Mustererkennung</a>	6 LP	Beyerer, Zander

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- Studierende haben fundiertes Wissen zur Auswahl, Gewinnung und Eigenschaften von Merkmalen, die der Charakterisierung von zu klassifizierenden Objekten dienen. Studierende wissen, wie der Merkmalsraum gesichtet werden kann, wie Merkmale transformiert und Abstände im Merkmalsraum bestimmt werden können. Des weiteren können Sie Merkmale normalisieren und Merkmale konstruieren. Darüber hinaus wissen Studierende wie die Dimension des Merkmalsraumes reduziert werden kann.
- Studierende haben fundiertes Wissen zur Auswahl und Anpassung geeigneter Klassifikatoren für unterschiedliche Aufgaben. Sie kennen die Bayes'sche Entscheidungstheorie, Parameterschätzung und parameterfreie Methoden, lineare Diskriminanzfunktionen, Support Vektor Maschine und Matched Filter. Außerdem beherrschen Studierende die Klassifikation bei nominalen Merkmalen.
- Studierende sind in der Lage, Mustererkennungsprobleme zu lösen, wobei die Effizienz von Klassifikatoren und die Zusammenhänge in der Verarbeitungskette Objekt – Muster – Merkmal – Klassifikator aufgabenspezifisch berücksichtigt werden. Dazu kennen Studierende das Prinzip zur Leistungsbestimmung von Klassifikatoren sowie das Prinzip des Boosting.

**Inhalt/Contents**

Merkmale:

- Merkmalstypen
- Sichtung des Merkmalsraumes
- Transformation der Merkmale
- Abstandsmessung im Merkmalsraum
- Normalisierung der Merkmale
- Auswahl und Konstruktion von Merkmalen
- Reduktion der Dimension des Merkmalsraumes

Klassifikatoren:

- Bayes'sche Entscheidungstheorie
- Parameterschätzung
- Parameterfreie Methoden
- Lineare Diskriminanzfunktionen
- Support Vektor Maschine
- Matched Filter, Templatematching
- Klassifikation bei nominalen Merkmalen

Allgemeine Prinzipien:

- Vapnik-Chervonenkis Theorie
- Leistungsbestimmung von Klassifikatoren
- Boosting

**Arbeitsaufwand/Workload**

Gesamt: ca. 180h, davon

Präsenzzeit Vorlesung 31h

Vor-Nachbereitung 40h

Präsenzzeit Übung 10h

Vorbereitung, Lösung der Übungsaufgaben, Nachbereitung 40h

Klausurvorbereitung und On-Site 59h

**Empfehlungen/Recommendation**

Siehe Teilleistung/Course.



**M****13.136 Modul: Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II [M-ETIT-105274]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Holger Jäkel Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.04.2020 und 30.09.2025) <b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.04.2020 und 30.09.2025) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.04.2020 und 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/ term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110697	<b>Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II</b>	4 LP	Jäkel, Schmalen

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Module grade calculation**

The module grade is the grade of the written exam

**Anmerkungen/Annotations**

Bitte beachten Sie: Die deutschsprachige Lehrveranstaltung "Nachrichtentechnik II" findet jedes Sommersemester statt und die englische Version "Communications Engineering II" findet jedes Wintersemester statt.

**Das Modul wird zukünftig in eine englischsprachige Master- (ab WiSe25/26: Advanced Communications Engineering) und eine deutschsprachige Bachelorveranstaltung (ab SoSe25: Nachrichtensysteme II) geteilt werden. Beide werden je 6 LP umfassen.**

**Das alte Prüfungsformat kann letztmalig im Erstversuch im SoSe 25 abgelegt werden. Die letzten Zweitversuche im WiSe 25/26.**

**Annotations**

Please note: The course "Nachrichtentechnik II" (in German) takes place every summer semester and the English version "Communications Engineering II" takes place every winter semester.

**In the future, the module will be divided into an English Master's course (from winter term 25/26: Advanced Communications Engineering) and a German Bachelor's course (from summer term 2025: Nachrichtensysteme II). Both will comprise 6 CP each.**

**The old examination format can be taken for the last time in the first attempt in summer term 2025. The last second attempts in WiSe 25/26.**

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Vorlesung:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
  2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung:  $15 * 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
  3. Präsenzzeit Übung:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
  4. Vor-/Nachbereitung Übung:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
  5. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: in Vor-/Nachbereitung verrechnet
- Insgesamt: 135 h = 4 LP

**Workload**

1. Attendance Lecture:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
  2. Preparation / Postprocessing Lecture:  $15 * 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
  3. Presence Exercise:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
  4. Preparation / follow-up Exercise:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
  5. Exam preparation and presence in the same: charged in preparation / follow-up
- Total: 135 h = 4 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

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

Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I", "Wahrscheinlichkeitstheorie" sowie "Signale und Systeme" wird empfohlen.

## M

## 13.137 Modul: Nano- and Quantum Electronics [M-ETIT-105604]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Sebastian Kempf
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111232	<b>Nano- and Quantum Electronics</b>	6 LP	Kempf

**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**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written examination.

**Arbeitsaufwand/Workload**

A workload of approx. 175h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures and exercises:  $18 \cdot 1.5h + 6 \cdot 1.5h = 36h$
- Preparation and follow-up of lectures:  $21 \cdot 3h = 54h$
- Preparation and follow-up of tutorials:  $7 \cdot 5h = 35h$
- Preparation for the exam: 50h

**Empfehlungen/Recommendation**

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

## M

**13.138 Modul: Navigation and Localization Techniques [M-ETIT-105881]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111829	<a href="#">Navigation and Localization Techniques</a>	3 LP	Zwick

**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.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/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

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge of linear algebra, stochastic, radio frequency technology, and communications technology is helpful.

## M

**13.139 Modul: Nichtlineare Regelungssysteme [M-ETIT-100371]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100980	<a href="#">Nichtlineare Regelungssysteme</a>	3 LP	Kluwe

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- Die Studierenden kennen die Definition, Beschreibung und typische Strukturen von Nichtlinearen Systemen und wichtige Eigenschaften in Abgrenzung zur linearen Systemtheorie.
- Sie sind mit dem Stabilitätsbegriff nach Lyapunov bei nichtlinearen Systemen vertraut und sind in der Lage, die Systemtrajektorien nichtlinearer Regelkreise in der Phasenebene zu bestimmen und auf deren Basis die Ruhelagenstabilität zu analysieren und z.B. durch Strukturumschaltende Regelung zu verbessern.
- Die Studierenden kennen die Direkte Methode und die damit verbundenen Kriterien für Stabilität und Instabilität und sind in der Lage, damit die Ruhelagen nichtlinearer Systeme zu untersuchen.
- Als ingenieurmäßige Vorgehensweise können Sie die Ruhelagenanalyse auch mittels der Methode der ersten Näherung durchführen.
- Die Studierenden kennen die systematische Vorgehensweise zum Entwurf nichtlinearer Regelungen durch Kompensation und anschließende Aufprägung eines gewünschten linearen Verhaltens.
- Als darauf basierende Syntheseverfahren beherrschen sie die Ein-/Ausgangs- sowie die exakte Zustands-Linearisierung nichtlinearer Ein- und Mehrgrößensysteme (ggf. mit Entkopplung).
- Als weitere Analyseverfahren sind den Studierenden das Verfahren der Harmonischen Balance zum Auffinden und Analysieren von Dauer/Durationschwingungen sowie das Verfahren von Popov zur Prüfung auf absolute Stabilität bekannt.

**Inhalt/Contents**

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 Kennlinienbehalteter Regelkreise wie z.B. die Harmonische Balance oder das Popov-Kriterium behandelt.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload 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/Recommendation**

Die Kenntnis der Inhalt/Contentse 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

**13.140 Modul: NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse [M-CIWVT-105890]**

**Verantwortung/Responsible:** apl. Prof. Dr. Gisela Guthausen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-CIWVT-111843	<a href="#">NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse</a>	4 LP	Guthausen

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Kenntnis der NMR und ihrer Einsatzgebiete, grundlegendes Verständnis der Phänomene.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

Bei Bedarf kann das Modul in englischer Sprache/Language angeboten werden.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- Präsenzzeit: 30 h
- Selbststudium: 30 h
- Prüfungsvorbereitung: 60 h

**Literatur**

Lehrbücher Kimmich und Callaghan, weitere Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben.



## M

**13.141 Modul: Nonlinear Optics [M-ETIT-100430]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-101906	<a href="#">Nonlinear Optics</a>	6 LP	Koos

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The oral exam is offered continuously upon individual appointment.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

There is a bonus system based on the problem sets that are solved during the tutorials: During the term, 3 problem sets will be collected in the tutorial and graded without prior announcement. If for each of these sets more than 70% of the problems have been solved correctly, a bonus of 0.3 grades will be granted on the final mark of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Literatur**

R. Boyd. Nonlinear Optics. Academic Press, New York, 1992.

E.H. Li S. Chiang Y. Guo, C.K. Kao. Nonlinear Photonics. Springer Verlag, 2002

G. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, San Diego, 1995.

## M

**13.142 Modul: Numerical Methods [M-MATH-105831]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolfgang Reichel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Mathematik  
**Bestandteil von/Part of:** [Grundlagen zur Vertiefungsrichtung](#)  
[Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MATH-111700	<a href="#">Numerical Methods - Exam</a>	5 LP	Kunstmann, Liao, Reichel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Arbeitsaufwand/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

## 13.143 Modul: Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen [M-ETIT-102311]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104595	<a href="#">Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen</a>	4 LP	Hohmann

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

- 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/Contents

- 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

### Modulnote/Module grade

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload 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/Recommendation**

Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

Mathematik I-III im Bachelor

M-MATH-100536 - Numerische Methoden

## M

**13.144 Modul: Optical Design Lab [M-ETIT-100464]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Wilhelm Stork
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100756	<a href="#">Optical Design Lab</a>	6 LP	Stork

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Approximately 162 h workload of the student.

The workload includes:

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

**Empfehlungen/Recommendation**

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

## M

**13.145 Modul: Optical Engineering [M-ETIT-100456]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Wilhelm Stork
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV bis 30.09.2025) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV bis 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100676	<b>Optical Engineering</b>	4 LP	Stork

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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)

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

Solid mathematical background.

**Literatur**

E. Hecht: Optics

J.W. Goodman: Introduction to Fourier optics

K.K. Sharma: Optics - Principles and Applications



## M

**13.146 Modul: Optical Engineering and Machine Vision [M-ETIT-106974]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#) (EV ab 01.10.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113941	<a href="#">Optical Engineering and Machine Vision</a>	6 LP	Heizmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 90 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- Students have a sound knowledge of the fundamentals (physical basics of optics, optical imaging, image sensors) and procedures of optical engineering and machine vision.
- Students are proficient in diverse methods for optical imaging, image acquisition, pre-processing and image evaluation and can characterize them based on their prerequisites, model assumptions and results.
- Students are able to analyze and structure optical engineering and machine vision tasks, synthesize possible solutions from optics principles and image processing methods and assess their suitability.

**Inhalt/Contents**

Optical engineering and machine vision are collective terms for using optical signals to solve tasks of information retrieval for technical and other application. They comprise the propagation of light in optical systems, the acquisition of image signals using optical imaging and cameras, the processing of the recorded image signals using (digital) image processing and the evaluation of the image data to obtain useful information from the recorded images.

The module teaches the basics, procedures and exemplary applications of optical engineering and image processing.

The module include in detail:

- Optical Imaging
  - Imaging with a pinhole camera, central projection
  - Imaging using a (single) lens
- Color
  - Photometry
  - Color perception and color spaces
  - Filters
- Sensors for Image Acquisition
  - CCD, CMOS sensors
  - Color sensors and color cameras
  - Quality criteria for image sensors
- Methods of Image Acquisition
  - Measuring optical properties
  - 3D shape capturing
- Image Signals
  - Mathematical model of image signals
  - Systems theory
  - Two-dimensional Fourier transform
  - Noise of digital imaging sensors (EMVA 1288)
- Preprocessing and Image Enhancement
  - Simple image enhancement methods
  - Reduction of systematic errors
  - Attenuation of random disturbances
- Segmentation
  - Region-based segmentation
  - Edge-oriented methods
- Morphological Image Processing
  - Binary morphology
  - Gray-scale morphology
- Texture analysis
  - Types of textures
  - Model-based texture analysis
  - Feature-based texture analysis
- Detection
  - Detection of known objects by linear filters
  - Detection of unknown objects (defects)
  - Detection of straight lines (Radon and Hough transform)

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written examination.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. attendance in lectures and exercises:  $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
2. preparation / follow-up:  $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. preparation of and attendance in examination: 60 h

A total of 180 h = 6 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge of systems theory and signal processing (e.g. from the module "Signals and Systems") as well as optics is helpful.

**Lehr- und Lernformen**

lecture (3 SWS) and exercise (1 SWS)

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-106506	<a href="#">Optical Networks and Systems</a>	4 LP	Randel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: 20 min (approx.)

Modality of Exam: Oral exams (approx. 20 minutes) are offered throughout the year upon individual appointment.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

Photonic interconnects: rack-to-rack, board-to-board, chip-to-chip, datacenter interconnects, intensity modulation, direct detection, single-mode fiber vs. multi-mode fiber, serial vs. parallel optics, space-division multiplexing vs. wavelength-division multiplexing, Ethernet (10G, 40G, 100G), Fibre Channel, scaling and energy efficiency.

Access networks: fiber-to-the-X, passive optical networks (GPON, EPON, NG-PON2, WDM PON), statistical multiplexing vs. point-to-point

Metro- and long-haul networks:

- System-design aspects: dense WDM (ITU grid), optical amplifiers, chromatic dispersion, coherent detection, optical vs. electronic impairment mitigation, capacity limits.
- Wavelength switching: wavelength selective switch (WSS), reconfigurable optical add-drop multiplexer (ROADM).
- Standards and protocols: synchronous optical networking and synchronous digital hierarchy (SONET/SDH), optical transport network (OTN), generalized multi-protocol label switching (GMPLS), software-defined networking (SDN).

Optical networks in automotive and industrial automation: polymer-optical fiber (POF), MOST Bus, Profibus and Profinet, optical vs. electrical communication links, overcoming bandwidth limitations using digital signal processing.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Anmerkungen/Annotations**

Will be changed to 6 CR in winter term 25/26.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

Interest in communications engineering, networking, and photonics.

**Literatur**

Ivan Kaminow, Tingye Li, Alan E. Willner (Editors), Optical Fiber Telecommunications (Sixth Edition), Elsevier  
Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan and Galen H. Sasaki, Optical Networks (Third Edition), Elsevier

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Werner Nahm
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	5

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-106462	<a href="#">Optical Systems in Medicine and Life Science</a>	3 LP	Nahm

**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.

**Qualifikationsziele/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

**Inhalt/Contents**

## Optical Systems:

- Surgical microscope
- Scanning laser ophthalmoscope (SLO) / Confocal endomicroscope (CEM)
- Optical coherence tomography (OCT) / Optical biometer
- Refractive surgical laser
- Flow-Cytometry

## Applied Optical Technologies:

- Magnification and illumination
- Fluorescence and diffuse reflectance imaging
- Confocal laser microscopy
- Low coherence interferometry
- fs-Laser
- Laser scattering (Mie-Theory)

## Systems Design and Engineering:

- System architecture

## V-Model of Product Development Process

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Anmerkungen/Annotations**

Language English

**Arbeitsaufwand/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)

**Empfehlungen/Recommendation**

Good understanding of optics and optoelectronics.

**Literatur**

M. Kaschke, Optical Devices in Ophthalmology and Optometry, Wiley-VCH

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolfgang Freude  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100639	<a href="#">Optical Transmitters and Receivers</a>	6 LP	Freude

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- understand the peculiarities of optical communications, and how optical signals are generated, transmitted and received,
- know about sampling, quantization and coding,
- learn the basics about noise on reception,
- understand the properties of a linear and a nonlinear optical fibre channel, grasp the idea of channel capacity and spectral efficiency,
- know about various forms of modulation,
- acquire knowledge of optical transmitter elements,
- understand the function of optical amplifiers,
- have a basic understanding of optical receivers,
- know the sensitivity limits of optical systems, and
- understand how these limits are measured.

**Inhalt/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/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

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of the physics of the pn-junction

**Literatur**

Detailed textbook-style lecture notes can be downloaded from the IPQ lecture pages.

Grau, G.; Freude, W.: Optische Nachrichtentechnik, 3. Ed. Berlin: Springer-Verlag 1991. In German. Since 1997 out of print. Electronic version available via [w.freude@kit.edu](mailto: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

## 13.150 Modul: Optical Waveguides and Fibers [M-ETIT-100506]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

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

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 20 minutes

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

None

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

1. Introduction: Optical communications
2. Fundamentals of wave propagation in optics: Maxwell's equations in optical media, wave equation and plane waves, material dispersion, Kramers-Kroig relation and Sellmeier equations, Lorentz and Drude model of refractive index, signal propagation in dispersive media.
3. Slab waveguides: Reflection from a plane dielectric boundary, slab waveguide eigenmodes, radiation modes, inter- and intramodal dispersion, metal-dielectric structures and surface plasmon polariton propagation.
4. Planar integrated waveguides: Basic structures of integrated optical waveguides, guided modes of rectangular waveguides (Marcatili method and effective-index method), basics of numerical methods for mode calculations (finite difference- and finite-element methods), waveguide technologies in integrated optics and associated fabrication methods
5. Optical fibers: Optical fiber basics, step-index fibers (hybrid modes and LP-modes), graded-index fibers (infinitely extended parabolic profile), microstructured fibers and photonic-crystal fibers, fiber technologies and fabrication methods, signal propagation in single-mode fibers, fiber attenuation, dispersion and dispersion compensation
6. Waveguide-based devices: Modeling of dielectric waveguide structures using mode expansion and orthogonality relations, multimode interference couplers and directional couplers, waveguide gratings, material gain and absorption in optical waveguides, bent waveguides

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

There is, however, a bonus system based on the problem sets that are solved during the tutorials: During the term, 3 problem sets will be collected in the tutorial and graded without prior announcement. If for each of these sets more than 70% of the problems have been solved correctly, a bonus of 0.3 grades will be granted on the final mark of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

Solid mathematical and physical background, basic knowledge of electrodynamics

**Literatur**

- B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics  
 G.P. Agrawal: Fiber-optic communication systems  
 C.-L. Chen: Foundations for guided-wave optics  
 Katsunari Okamoto: Fundamentals of Optical Waveguides  
 K. Iizuka: Elements of Photonics

## M

## 13.151 Modul: Optimale Regelung und Schätzung [M-ETIT-102310]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104594	<b>Optimale Regelung und Schätzung</b>	3 LP	Hohmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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/Contents**

Die Vorlesung knüpft an die Lehrveranstaltungen/Lectures „Optimization of Dynamic Systems“ und „Regelung linearer Mehrgrößensysteme“ an und vermittelt den Studierenden auf der Grundlage der dort erlernten Inhalt/Contentse weiterführende Methoden auf dem Gebiet der optimalen Regelung und Schätzung. Im ersten Modulabschnitt werden die Studierenden mit den in der Regelungstechnik verbreiteten LQ-Regelungen vertraut gemacht, unter anderem Riccati-Regler und zeitoptimale Regler. Im zweiten Teil des Moduls erlernen die Studierenden einige für die Praxis sehr wichtige robuste Regelungsansätze. So wird einerseits ein Überblick über die Formulierung von Regelkreiseigenschaften mittels H8- Normen und die darauf aufbauenden robusten Regelungsentwürfe im Frequenzbereich gegeben, zum anderen wird den Studierenden im Zustandsraum die Polbereichsvorgabe zur Synthese robuster Regelungen vorgestellt. Im dritten Teil des Moduls wird dann die Lösung des allgemeinen Schätzproblems vermittelt. Dazu werden Kalman- bzw. Kalman-Bucy-Filter zur optimalen Zustandsschätzung für zeitdiskrete bzw. zeitkontinuierliche Signalprozessmodelle hergeleitet und deren Struktur und Eigenschaften behandelt. Als Ausblick wird auf Filterkonzepte für nichtlineare Systeme eingegangen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen

1. Präsenzzeit in Vorlesung (2 SWS: 30h1 LP)
2. Vor-/Nachbereitung Vorlesung (52.5h1.75 LP)
3. Vorbereitung/On-Site mündliche Prüfung (7.5h0.25 LP)

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse über die Inhalt/Contentse 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

**13.152 Modul: Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme (ES1) [M-INFO-100830]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-101367	<a href="#">Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme (ES1)</a>	3 LP	Henkel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Der Studierende kann Eingebettete Systeme entwickeln. Er kann eigene Hardware spezifizieren, synthetisieren und optimieren. Er erlernt die Hardwarebeschreibungssprache und kennt die besonderen Randbedingungen des Entwurfs Eingebetteter Systeme.

**Inhalt/Contents**

Die kostengünstige und fehlerfreie Entwicklung Eingebetteter Systeme stellt eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar, welche einen immer stärkeren Einfluss auf die Wertschöpfung des Gesamtsystems nimmt. Besonders in Europa gewinnt der Entwurf Eingebetteter Systeme in vielen Wirtschaftszweigen, wie etwa dem Automobilbereich, eine immer gewichtigere wirtschaftliche Rolle, so dass sich bereits heute schon eine Reihe von namhaften Firmen mit der Entwicklung Eingebetteter Systeme befassen.

Die Vorlesung befasst sich umfassend mit allen Aspekten der Entwicklung Eingebetteter Systeme auf Hardware-, Software- sowie Systemebene. Dazu gehören vielfältige Bereiche wie Modellierung, Optimierung und Synthese der Systeme.

**Arbeitsaufwand/Workload**

90 Std.

## M

## 13.153 Modul: Optimization of Dynamic Systems [M-ETIT-100531]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100685	<a href="#">Optimization of Dynamic Systems</a>	5 LP	Hohmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- The students know as well the mathematical basics as the fundamental methods and algorithms to solve constraint and unconstrained nonlinear static optimization problems.
- They can solve constraint and unconstrained dynamic optimization by using the calculus of variations approach and the Dynamic Programming method.
- Also they are able to transfer dynamic optimization problem to static problems.
- The students know the mathematic relations, the pros and cons and the limits of the particular optimization methods.
- They can transfer problems from other fields of their studies in a convenient optimization problem formulation and they are able to select and implement suitable optimization algorithms for them by using common software tools.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Anmerkungen/Annotations**

Will be changed to 6 CR in winter term 25/26.

**Arbeitsaufwand/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

**13.154 Modul: Optische Technologien im Automobil [M-ETIT-100486]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Cornelius Neumann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100773	<a href="#">Optische Technologien im Automobil</a>	3 LP	Neumann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Contents abzuweichen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger.

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

## M

## 13.155 Modul: Optoelectronic Components [M-ETIT-100509]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-101907	<a href="#">Optoelectronic Components</a>	4 LP	Randel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: oral exam

Duration of Examination: approx. 30 minutes

Modality of Exam: Oral examination, usually one examination day per month during the Summer and Winter terms. An extra questions-and-answers session will be held if students wish so.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Comprehending the physical layer of optical communication systems. Developing a basic understanding which enables a designer to read a device's data sheet, to make most of its properties, and to avoid hitting its limitations.

The students

- understand the components of the physical layer of optical communication systems
- acquire the knowledge of operation principles and impairments of optical waveguides
- know the basics of laser diodes, luminescence diodes and semiconductor optical amplifiers
- understand pin-photodiodes
- know the systems'sensitivity limits, which are caused by optical and electrical noise

**Inhalt/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Anmerkungen/Annotations**

There are no prerequisites, but solution of the problems on the exercise sheet, which can be downloaded as homework each week, is highly recommended. Also, active participation in the problem classes and studying in learning groups are strongly advised.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

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



**Literatur**

Detailed textbook-style lecture notes as well as the presentation slides can be downloaded from the IPQ lecture pages.

Agrawal, G.P.: Lightwave technology. Hoboken: John Wiley & Sons 2004

Iizuka, K.: Elements of photonics. Vol. I, especially Vol. II. Hoboken: John Wiley & Sons 2002

Further textbooks in German (also in electronic form) can be named on request.

## M

**13.156 Modul: Optoelektronik [M-ETIT-100480]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Ulrich Lemmer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> (EV bis 30.09.2025) <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> (EV bis 30.09.2025) <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a> (EV bis 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100767	<a href="#">Optoelektronik</a>	4 LP	Lemmer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Einleitung

Optik in Halbleiterbauelementen

Herstellungstechnologien

Halbleiterleuchtdioden

Quantenmechanische Grundlagen der Optoelektronik

Laserdioden

Modulatoren

Weitere Quantenbauelemente

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

im SoSe 2025 wird die zugehörige Lehrveranstaltung letztmalig angeboten (Verschiebung vom Wintersemester ins Sommersemester)

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 32 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 48 h
3. Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 40 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse der Festkörperelektronik

## M

**13.157 Modul: Optoelektronische Messtechnik [M-ETIT-100484]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Klaus Trampert
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100771	<a href="#">Optoelektronische Messtechnik</a>	3 LP	Trampert

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden besitzen grundlegendes Wissen Messung von optischen Größen und die hierzu notwendigen Verfahren und Messgeräte. Sie können die gängigen Methoden zur Bestimmung von spektral aufgelösten optischen Größen analysieren und deren physikalisches Funktionsprinzip beschreiben. Sie sind fähig abhängig von der gesuchten Messgröße aus dem Pool von Methoden und Geräten die für die Messaufgabe geeignete Methode auszuwählen. Sie sind ebenso fähig bekannte Methoden für neue Aufgabenstellungen anzupassen unter Berücksichtigung der Stärken und Schwächen der gewählten Methode bzw. Geräte.

**Inhalt/Contents**

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 Verarbeitung und Interpretation des elektrischen Messsignals. Das Modul vermittelt einen Überblick über die vorhandenen Arten von Messempfängern und ihren physikalischen Eigenschaften und vermittelt die Fähigkeit den für die konkrete Anwendung passenden Typ von Empfänger zu wählen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Ausgehend von 15 Veranstaltungen im Semester/term mit je 1,5 h On-Site 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/Recommendation**

Die Kenntnisse aus dem Modul Lichttechnik und Technische Optik sind von Vorteil.

## M

**13.158 Modul: Photometrie und Radiometrie [M-ETIT-100519]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Klaus Trampert  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/ Each winter term	Dauer/Duration 1 Semester/ term	Sprache/Language German	Level 4	Version 1
3						

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100789	<a href="#">Photometrie und Radiometrie</a>	3 LP	Trampert

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Ausgehend von 14 Veranstaltungen im Semester/term errechnet sich der Arbeitsaufwand mit 1,5 h On-Site in der Vorlesung, 3 h Vor und Nachbereitung, sowie insgesamt ca. 40h Literaturrecherche und Aufbereitung und 40h Prüfungsvorbereitung = 133h Gesamtaufwand

**Empfehlungen/Recommendation**

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

**M****13.159 Modul: Photonic Integrated Circuit Design and Applications [M-ETIT-105914]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Koos Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-ETIT-111896	<b>Photonic Integrated Circuit Design and Applications</b>	6 LP

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

- Part 1 – Solutions of problem sets: We will grade your solutions of the various problem sets and design projects. To this end, please upload your solution via the online teaching platform of your respective institution (see above) before the respective deadline. Please merge all pages into a single pdf file, and please use a scanner. Smartphone made snapshots are often illegible, and in this case your solutions cannot not be evaluated. In case there are any technical difficulties with the platforms, you may also submit your solutions by e-mail to [picda@ipq.kit.edu](mailto:picda@ipq.kit.edu) before the respective deadline.
- Part 2 - Presentation of one pre-assigned problem set: At the beginning of the term, design projects will be pre-assigned to groups of participants. Each of these groups will explain their approach and results to lecturers and peer students in a short presentation (approx. 15 min), followed by approx. 10 min of public discussion with peer students and professors, and an individual private interview of each group member (approx. 10 min per person).

The overall impression is rated.

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents****Lectures:**

- Lecture 1: Introduction to silicon photonics
- Lecture 2: Silicon photonics – technology overview
- Lecture 3: Wave propagation in silicon photonic waveguides
- Lecture 4: Mode expansion and orthogonality
- Lecture 5: Coupled-mode theory
- Lecture 6: Selected passive devices
- Lecture 7: Modulators
- Lecture 8: Photodetectors
- Lecture 9: Optical amplifiers and lasers
- Lecture 10: Test and packaging
- Lecture 11: Optical communications
- Lecture 12: Optical metrology
- Lecture 13: Biophotonics and neurophotonics
- Lecture 14: Integrated quantum optics and optical computing

**Design lab:**

- Problem Set 1: Mode fields and mode expansion
- Problem Set 2: Coupling efficiency and coupled-mode theory
- Design Project A: Optical filter
- Design Project B: Optical transceiver
- Design Project C: Optical communication link

**Modulnote/Module grade**

The module grade results of the assessment of the solutions of the design projects and problem sets, the presentation of one design project with discussion, and the individual oral interview.

Details will be given during the lecture.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Each credit point corresponds to approximately 30 hours of work (of the students). This is based on average students who achieve an average performance. The workload includes (e.g. 2 SWS):

1. attendance in lectures and exercises: 15\*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

**Lehr- und Lernformen**

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

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Christian Koos Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory						
T-ETIT-109173	<a href="#">Photonics and Communications Lab</a>			6 LP	Koos, Randel	

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Prüfungsleistung anderer Art

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen der Lösung der Aufgaben bezüglich der Versuchsvorbereitung (schriftlich und mündlich) sowie des Verfassens eines Versuchsberichtes.

Die Note ergibt sich aus den mündlichen und schriftlichen Aufgaben.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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

**Inhalt/Contents**

Im Rahmen des Praktikums werden folgende Schwerpunkte behandelt:

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

**Modulnote/Module grade**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

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

MatLab: Grundkenntnisse

## M

**13.161 Modul: Photovoltaik [M-ETIT-100513]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-101939	<a href="#">Photovoltaik</a>	6 LP	Powalla

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (2 h). 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. Das Modul [M-ETIT-100524 - Solar Energy](#) darf nicht begonnen worden sein.



**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

Folien werden über Ilias bereitgestellt. Ebenso inhaltliche Zusammenfassung als pdf.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Berechnungsbasis: 15 Vorlesungswochen

1. Präsenzzeit Vorlesung:  $23 * 1,5 \text{ h} = 34,5 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung:  $23 * 2 \text{ h} = 46 \text{ h}$
3. Übung  $7 * 1,5 \text{ h} = 10,5 \text{ h}$ .
4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung:  $7 * 4 \text{ h} = 28 \text{ h}$
5. Exkursion 10 h
6. Prüfungsvorbereitung und On-Site (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 &amp; Company KG, 06.08.2018)

## M

**13.162 Modul: Physical Foundations of Cryogenics [M-CIWVT-103068]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-CIWVT-106103	<a href="#">Physical Foundations of Cryogenics</a>	6 LP	Grohmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Verstehen der Mechanismen der Entropieerzeugung und des Zusammenwirkens von erstem und zweitem Hauptsatz in thermodynamischen Prozessen; Verstehen von Festkörpereigenschaften bei kryogenen Temperaturen, Anwenden, Analysieren und Beurteilen von Realgasmodelllen für klassisches Helium I; Verstehen der Quantenfluid-Eigenschaften von Helium II auf Basis der Bose-Einstein-Kondensation; Verstehen der Funktion von Kühlmethoden bei tiefsten Temperaturen.

**Inhalt/Contents**

Beziehung zwischen Energie und Temperatur, Energietransformation auf mikroskopischer und makroskopischer Ebene, physikalische Definition von Entropie und Temperatur, thermodynamische Gleichgewichte, Reversibilität thermodynamischer Prozesse, Helium als klassisches Fluid und als Quantenfluid, Materialeigenschaften bei tiefen Temperaturen, Kühlverfahren bei Temperaturen unter 1 K.

**Modulnote/Module grade**

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- Präsenzzeit: 45 h
- Selbststudium: 45 h
- Prüfungsvorbereitung: 90 h

**Lehr- und Lernformen**

22030 - Kryotechnik A

22031 - Übungen zu 22030 Kryotechnik A

**Literatur**

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111237	<a href="#">Physics, Technology and Applications of Thin Films</a>	4 LP	Kempf

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Oral examination of approximately 20 minutes

**Voraussetzungen/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.

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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).

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/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

**13.164 Modul: Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik [M-ETIT-105874]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Werner Nahm
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.10.2022 und 30.09.2025) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV zwischen 01.10.2022 und 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/ Each winter term	Dauer/Duration 2 Semester/ term	Sprache/Language German	Level 4	Version 2
6						

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111815	<b>Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik</b>	6 LP	Nahm

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

Die Erfolgskontrolle umfasst den Inhalt/Contents von Physiologie und Anatomie I (jedes Wintersemester) and Physiologie und Anatomie II (jedes Sommersemester).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Die Module "M-ETIT-100390 - Physiologie und Anatomie I" und "M-ETIT-100391 - Physiologie und Anatomie II" dürfen nicht begonnen sein.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Nach dem Studium dieses Moduls

- sind die Studierenden in der Lage die strukturellen und funktionellen Grundprinzipien des Organismus auf verschiedenen Organisationsebenen (molekular und zellular bis Organ- und Organsystemebene) zur Einordnung des Organismus in seine Umwelt zu beschreiben und zu erklären,
- verfügen sie über die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Erklärung übergeordneter Organ- und Organsystemfunktionen anzuwenden,
- kennen sie fortgeschrittene mathematische, naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Methoden zur Beschreibung physiologischer Vorgänge und sind in der Lage diese einzusetzen,
- können sie die funktionellen Zusammenhänge auf der Ebene der Organe und Organsysteme aus diagnostischer und therapeutischer Sicht beschreiben und daraus die Anforderungen an medizintechnische Systeme ableiten
- und können sie die Quellen von Biosignalen identifizieren und Verbindung zwischen physiologischen Parametern und physikalischen Messgrößen herleiten.

Nachhaltigkeits-Kompetenzziel: Die Studierenden haben ihren Lernprozess aktiv mitgestaltet.

**Inhalt/Contents****Physiologie und Anatomie I (Wintersemester)**

Die Vorlesung vermittelt Basiswissen über die wesentlichen Organsysteme des Menschen und die medizinische Terminologie. Sie wendet sich an Studierende technischer Studiengänge, die an physiologischen Fragestellungen interessiert sind.

Themenblöcke:

- Organisationsebenen des Organismus
- Bausteine des Lebens
  - Proteine
  - Lipide
  - Kohlenhydrate
  - Lipide
  - Nucleinsäuren
- Zellen
  - Aufbau
  - Membrantransportprozesse
  - Proteinbiosynthese
  - Zellatmung
  - Nervenzellen
  - Muskelzellen
- Gewebe
  - Gewebetypen
  - Zellverbindungen
- Sinnesorgane
  - Auge
  - Gehör

**Physiologie und Anatomie II (Sommersemester)**

Die Vorlesung erweitert das vermittelte Wissen des ersten Teils der Vorlesung und stellt weitere Organsysteme des Menschen vor.

Themenblöcke:

- Das Nervensystem
  - Anatomie und funktionelle Gliederung
- Das kardiovaskuläre System
  - Anatomie und Funktion des Herzens
  - Gefäßsystem und Blutdruck
- Das respiratorische System
  - Anatomie und Ventilation
  - Gastransport
- Das Verdauungssystem
  - Anatomie
  - Physiologie der Verdauung
- Das endokrine System
  - Endokrine Organe
  - Hormonelle Signaltransduktion
- Säure-Base-Haushalt
- Wasser-Elektrolyt-Haushalt
- Thermoregulation

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Es können Bonuspunkte für einen studentischen Beitrag zur Vorlesung vergeben werden.

- Der studentische Beitrag besteht aus der Formulierung von Lernzielen und Fragen zur Lernzielkontrolle zu den Vorlesungseinheiten. Die entsprechenden Vorlesungseinheiten werden im ILIAS zur Auswahl gestellt.
- Die Studierenden erstellen die studentischen Beiträge in Kleingruppen. Sie stellen den Beitrag in Form einer Powerpoint-Präsentation zum vorgegebenen Abgabezeitpunkt im ILIAS ein.
- Die Präsentation wird vom Dozenten oder Vorlesungsbetreuer gegebenenfalls korrigiert und freigegeben.
- Der Beitrag wird von der Gruppe in der folgenden Vorlesungseinheit innerhalb des vorgegebenen Zeitraums präsentiert und mit dem Plenum diskutiert. Gegebenenfalls nimmt die präsentierende Gruppe das Feedback auf und erstellt eine überarbeitete Version. Die finale Version des Beitrags wird allen Vorlesungsteilnehmenden im ILIAS zur Prüfungsvorbereitung zur Verfügung gestellt.
- Die Bonuspunkte werden vom Dozenten anhand der schriftlichen Ausarbeitung und der Präsentation im Plenum vergeben.
- Jeder Teilnehmende kann maximal 6 Bonuspunkte erwerben. Bonuspunkte können nur einmal erworben werden.
- Die Teilnahme an den studentischen Beiträgen ist freiwillig.

Die Anrechnung der Bonuspunkte erfolgt folgendermaßen:

- Für die bestandene Bonusaufgabe können maximal 6 Punkte auf das Klausurergebnis gutgeschrieben werden.
- Die Note kann damit maximal um einen Notenschritt verbessert werden.
- Die Gesamtpunktzahl bleibt dabei auf 120 Punkte beschränkt. Die Bonuspunkte finden nur bei bestandener Prüfung Berücksichtigung. Bonuspunkte verfallen nicht und bleiben für eventuell zu einem späteren Zeitpunkt absolvierte Prüfungsleistungen erhalten.

**Anmerkungen/Annotations****Achtung:**

Die diesem Modul zugeordnete Teilleistung/Course ist Bestandteil der Orientierungsprüfung folgender Studiengänge:

- Bachelor Medizintechnik (SPO 2022, §8)

Die Prüfung ist zum Ende des 2. Fachsemesters anzutreten. Eine Wiederholungsprüfung ist bis zum Ende des 3. Fachsemesters abzulegen.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

- Präsenzzeit in Vorlesungen (2 h je 30 Termine) = 60 h
- Selbststudium (3 h je 30 Termine) = 90 h
- Vor-/Nachbereitung = 30 h

Gesamtaufwand ca. 180 Stunden = 6 LP

**Lehr- und Lernformen****Winter-/Sommersemester:**

- WiSe: Physiologie und Anatomie I
- SoSe: Physiologie und Anatomie II

## M

**13.165 Modul: Plasmastrahlungsquellen [M-ETIT-100481]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100768	<a href="#">Plasmastrahlungsquellen</a>	4 LP	Heering, Kling

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Die Vorlesung gibt einen fundierten Einblick über Plasmastrahler vom von UV Strahlern bis zu Gas Lasern im Infraroten sowie die Grundlagen des Betriebes der Strahler::

- 1 Motivation / Kenngrößen der Strahlung und Anwendungen
- 2 Grundlagen der Plasmastrahlungsquellen:
  - Stossprozesse und Strahlung
  - Plasmadynamik und Transportgleichungen
  - Typen stationärer Gasentladungen und Zündung
  - Niederdruckplasmen
  - Hochdruckplasmen
  - Laserplasmen
3. Plasmastrahler in der Anwendungen
  - \*VUV und UV Strahler
    - Z-Pinch, Amalgamstrahler
    - Excimer Plasmastrahler, Excimer Laser
  - \*Allgemeinbeleuchtung
    - Niederdruck- Leuchtstofflampen  
CFL, FL, Phosphore, Natrium
    - \*Hochdrucklampen: HQL, Metall Halogenid HCl, Natrium
    - \*Bühne / Projektion /Display: PVIP; Xenon- Hochdruck, MHD, Laser-Strahlungsquellen
    - \*Kfz- Beleuchtung Xenon, Laser
    - \* IR Anwendungen: Laser Plasma Strahler
4. Grundlagen der Betriebsgeräte
  - Anforderungen an Betriebsgeräte, grundlegende Topologien
  - Betriebsgeräte für Niederdruck- und Hochdrucklampen sowie Plasma-Laser
  - Zündgeräte, Helligkeitssteuerungen und Pulsschaltungen



**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Vorlesung:  $15 * 2,25 \text{ h} = 33,75 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung:  $15 * 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
3. Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 50 h

Insgesamt: 128,75 h = 4 LP

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Gerardo Hernandez Sosa Prof. Dr. Ulrich Lemmer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100763	<b>Plastic Electronics / Polymerelektronik</b>	3 LP	Lemmer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Competence Certificate**

Type of Examination: oral exam (approx. 20 minutes)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents****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

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Module grade calculation**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Anmerkungen/Annotations**

Vorlesung und Prüfung werden, je nach Bedarf, auf deutsch oder englisch gehalten.

**Annotations**

Lecture and excersises are held as required in German or English.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit in der Vorlesung: 21 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 42 h
3. Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 27 h

**Workload**

1. lecture: 21 h
2. recapitulation and self-studie: 42 h
3. preparation of examniation: 27 h

**Empfehlungen/Recommendation**

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

**13.167 Modul: Power Electronics [M-ETIT-104567]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	6

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-109360	<b>Power Electronics</b>	6 LP	Hiller

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

None

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students will be familiar with state-of-the-art power semiconductors including their application related features. Furthermore students will be familiar with the circuit topologies for DC/DC and DC/AC power conversion. They know the associated modulation and control methods and characteristics. They are able to analyze the circuit topologies with regard to harmonics and power losses. This also includes the thermal design of power electronic circuits. In addition, they are able to select and combine suitable circuits for given electrical energy conversion requirements.

**Inhalt/Contents**

In the lecture, power electronic circuits for DC/DC and DC/AC power conversion using IGBTs and MOSFETs are presented and analyzed. First, the basic properties of self-commutated circuits under idealized conditions are elaborated using the DC/DC converter as an example. Then, self-commutated power converters for three-phase applications are presented and analyzed with respect to modulation and their AC and DC terminal behavior. Based on the real power semiconductor behavior in on- and off-state the device losses are calculated. Furthermore the thermal design of power converters is explained using thermal equivalent circuits of power devices and cooling equipment. The voltage and current stress on the power semiconductors in switching operation is explained as well as protective snubber circuits allowing a reliable operation within the safe operating area of the devices.

In detail, the following topics are treated:

- Power Semiconductors
- Commutation principles
- DC/DC converters
- Self-commutated 1ph and 3ph DC/AC inverters
- Modulation methods (Fundamental frequency modulation, Pulse width modulation with 3rd harmonic injection, Space vector modulation)
- Multilevel inverters
- Switching behavior in hard and soft switching applications
- Loss calculation
- Thermal equivalent circuits, thermal design
- Snubber circuits.

The lecturer reserves the right to adapt the contents of the lecture to current needs without prior notice.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

14x lecture and 14x exercise à 2 h = 56 h

14x wrap-up of the lecture à 1 h = 14 h

14x preparation of the exercise à 2 h = 28 h

Preparation for the exam = 75 h

Examination time = 2 h

Total = approx. 175 h (corresponds to 6 LP)

## M

**13.168 Modul: Practical Course: Smart Energy System [M-INFO-105955]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Veit Hagenmeyer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-112030	<a href="#">Practical Course: Smart Energy System Lab</a>	6 LP	Waczowicz

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

After successfully completing the course, students will be able to

- be able to explain the structure and objectives of a smart grid using the Energy Lab 2.0 and the Smart Energy System Simulation and Control Centre (SEnSSiCC),
- be able to name and categorise current research issues in the field of innovative, application-oriented information, automation and system technology for sustainable energy systems,
- analyse a problem from the current research questions of SEnSSiCC as part of a project and develop a strategy for a solution together in a team and
- be able to check, analyse and evaluate the feasibility of results in a laboratory.

**Inhalt/Contents**

As part of the preparation for the internship, project topics are derived from the current research questions of the Smart Energy System Simulation and Control Centre of the Energy Lab 2.0 (<https://www.iai.kit.edu/RPE.php>). The topics are made available to the participating students in advance of the internship as a list, on the basis of which the students can express their preferences for the respective topics. Based on their stated preferences, the students are assigned to the respective project topics.

The two-week internship begins with a joint kick-off event, which includes an introduction and tour of the Energy Lab 2.0 and the SEnSSiCC as well as a brief presentation of all project topics. Students are provided with current scientific papers on their research topic. During the two-week internship, the groups of students work on their project topics under the supervision of the respective scientists. The students use a laboratory set-up to test their concepts and solutions. Particularly promising approaches can be tested on the real system under the supervision of the scientists. The block course ends with a joint final event at which the students present their solutions and work results.

After the internship, the students follow up the project work by preparing a report on the project topic they have worked on, categorising the work results and reflecting on the work process.

Working in a team is another important aspect of all project topics.

The work placement consists of the following sections:

- Familiarisation with the topic
- Selection of a suitable project topic in consultation with the supervising scientists
- Practical realisation of the project topic
- Presentation of the results (colloquium, research report)

**Arbeitsaufwand/Workload**

6 credit points corresponds to approx. 180 working hours, of which

- Attendance time / meetings in large and small groups: 10h
- Select and carry out project work: 140h
- Writing a research report and preparing a presentation: 30 hours

**Empfehlungen/Recommendation**

- Knowledge of the fundamentals of energy informatics is a prerequisite.
- Knowledge of the fundamentals of electrical engineering and energy technology is required.
- Knowledge of the basics of mechatronics, data analysis and signal processing is helpful.
- Knowledge of power systems or power electronics is helpful.

## M

**13.169 Modul: Practical Tools for Control Engineers [M-ETIT-106780]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Balint Varga  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113628	<a href="#">Practical Tools for Control Engineers</a>	4 LP	Varga

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of an oral overall examination in the amount of 25 minutes and a homework programming task. The examination includes questions from the lecture slides and the presentation of the homework assignment. The homework must be submitted two weeks before of the oral exam. The overall impression is evaluated.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- The students will be able to analyze, structure and formally describe problems in the field of practical control engineering.
- The students are able to use the necessary tools for software projects with control engineering focus.
- The students can apply the methods
  - Modular software development for control engineering problems
  - Model Predictive Controller for practical engineering problems
  - Inevitable software engineering tools to able to develop control system

**Inhalt/Contents**

- Practical examples from the control engineering problems and modelling tool
  - Robotics examples
  - Human-machine interaction
  - Automotive
- Control solution concepts for these practical problems
- Software development tool

**Modulnote/Module grade**

The module grade results of the assessment of the oral exam and of the homework programming task. Details will be given during the lecture.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes 2 SWS:

- attendance in lectures and exercises:  $15 \cdot 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
- preparation / follow-up:  $15 \cdot 2,5 \text{ h} = 37,5 \text{ h}$
- preparation of the homework assignment: 22,5 h
- preparation of and attendance in examination: 30 h

**Sum: 120 h = 4 CR**

**Empfehlungen/Recommendation**

The contents of the modules "Optimization of Dynamic Systems (ODS)" and "Regelung linearer Mehrgrößensysteme (RLM)" are helpful for the lecture.

## M

**13.170 Modul: Praktikum Batterien und Brennstoffzellen [M-ETIT-100381]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100708	<a href="#">Praktikum Batterien und Brennstoffzellen</a>	6 LP	Weber

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden sind in der Lage, Testprozeduren für Batterien und Brennstoffzellen zu entwerfen, entsprechende Tests durchzuführen und die Ergebnisse zu dokumentieren.

**Inhalt/Contents**

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/Duration der Versuche liegt zwischen ½ und 1 Tag. Im Anschluss an den Versuch wird in etwa dieselbe Zeit für die Auswertung der gewonnenen Daten benötigt. Zusätzlich sind ca. 5 h Vorbereitung und 6 – 8 h für die Erstellung des Versuchsprotokolls einzuplanen. Um sich während der Praktikumsversuche auf die Durchführung der Tests konzentrieren zu können, erhalten die Teilnehmer im Vorfeld Versuchsunterlagen. Diese setzen sich aus einem kurzen Grundlagenkapitel, Vorbereitungsfragen und der eigentlichen Versuchsbeschreibung zusammen. Weiterhin werden Informationen zu den verwendeten Systemen und Messgeräten in Form von Datenblättern und Handbüchern verteilt.

Die Teilnehmer müssen sich vor der Durchführung des Versuches mit der Theorie, den verwendeten Messverfahren und Geräten und dem Betrieb der Brennstoffzellen-Systeme vertraut machen. Neben der Einführung in den Versuchsaufbau erfolgt eine kurze Wissensüberprüfung am Versuchstag. Über jede Versuchsdurchführung ist ein Protokoll anzufertigen.

**Modulnote/Module grade**

In die Modulnote gehen die Beurteilung der Versuchsdurchführung und das Versuchsprotokoll ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Anmerkungen/Annotations**

Praktikum Batterien und Brennstoffzellen kann im Wintersemester 2020/2021 aufgrund von Corona nicht stattfinden. Im Wintersemester 2021/2022 wird es voraussichtlich wieder durchgeführt.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Vorbereitungszeit Versuche:  $8 * 5 \text{ h} = 40 \text{ h}$
2. Durchführung Versuche: 8 Versuche, in Summe 44 h
3. Versuchsdatenauswertung:  $8 * 5 \text{ h} = 40 \text{ h}$
4. Erstellung Versuchsprotokolle:  $8 * 7 \text{ h} = 56 \text{ h}$

Insgesamt: 180 h = 6 LP



**Empfehlungen/Recommendation**

Die Inhalt/Contentse der Vorlesungen „Batterien und Brennstoffzellen“ sowie „Batterie- und Brennstoffzellensysteme“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierende, die diese Vorlesungen (noch) nicht gehört haben müssen sich die Inhalt/Contentse vorab erarbeiten.

## M

**13.171 Modul: Praktikum Biomedizinische Messtechnik [M-ETIT-100389]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Werner Nahm
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV bis 30.09.2025) <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b> (EV bis 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-101934	<b>Praktikum Biomedizinische Messtechnik</b>	6 LP	Nahm

**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. 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/Prerequisites**

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul "Biomedizinische Messtechnik I" oder "Medizinische Messtechnik" ist Voraussetzung.

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**

Es muss eine von 2 Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-ETIT-100387 - Biomedizinische Messtechnik I muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Das Modul **M-ETIT-106679 - Medizinische Messtechnik** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Absolventen können ein funktionierendes Messsystem zur Echtzeiterfassung und

-darstellung der Pulswellenlaufzeit ausgelegt und aufbauen.

Sie können die analogen Schaltungen bestehend aus Messverstärker und Filter nach vorgegeben Schaltplänen dimensionieren, aufbauen und testen.

Die Absolventen können die physiologischen Signaleigenschaften analysieren und daraus eine Dimensionierung der Schaltung vornehmen.

Sie können zur Verbesserung der Signal-Rausch-Verhältnisse digitale Filter ausgelegt und in Matlab umsetzen.

Die Absolventen können Algorithmen zur Parameterextraktion und Darstellung entwickeln und in Matlab programmieren.

Die Absolventen können die relevanten Sicherheitsanforderungen vor dem Einsatz des Messsystems am Menschen benennen, umsetzen und nachweisen.

Die Absolventen können ein Messprotokoll definieren und mit dessen Hilfe eine Messung im Selbstversuch gemäß dem Messprotokoll durchführen, dokumentieren und die Ergebnisse interpretieren.

### Inhalt/Contents

Im Praktikum wird ein Messsystem in 8 Terminen entwickelt, das die komplette Signalverarbeitungskette für ein bioelektrisches Signal und ein plethysmografisches Signal berücksichtigt um die Pulswellenlaufzeit zu bestimmen und damit die Blutdruckveränderung in einem Trend anzuzeigen. Die Termine gliedern sich in 4 Praktikumstermine in denen das Messsystem hardwaremäßig aufgebaut und getestet wird und 3 Praktikumstermine in denen die digitale Signalverarbeitung und Algorithmen behandelt wird. Im 8. Praktikumstermin wird eine abschließende Messung am Menschen durchgeführt.

Dabei werden folgende Themen bearbeitet:

- bioelektrisches Signal der Herzerregung
- plethysmografisches Signal der Volumenstromänderung einer Pulswelle
- Signalerfassung mit Sensoren
- Aufbau einer symmetrischen Spannungsversorgung
- Dimensionieren und Aufbauen der Schaltung bestehend aus:
  - Verstärker zur Verstärkung des Signals
  - Hochpassfilter und Tiefpassfilter zur analogen Filterung des Signals
- Analog/Digital-Wandlung
- Einhaltung der elektrischen Sicherheit von medizinischen Produkten
- Modulares Testen der implementierten Schaltung auf Fehlerfreiheit, Funktionalität und Wirkung mit natürlichen, definiert modulierten Störsignalen
- Prozessfehler die aufgrund der analogen Schaltung und Digitalisierung entstehen
- digitale Filterung IIR/FIR
- Entwicklung und Implementierung einfacher echtzeitfähiger Algorithmen mit Hilfe von Matlab für die Erkennung und Berechnung relevanter Parameter wie:
  - R-Zacken-Maxima des erfassten Elektrokardiogramms
  - Maxima der Pulswelle
  - Herzfrequenz
  - Pulsfrequenz
  - Pulswellenlaufzeit
- Echtzeitausgabe der Parameter in Matlab
- Entwickeln und Formulieren eines Messprotokolls zur Erzeugung von Änderungen in der Pulswellenlaufzeit mit quantitativen und qualitativen Erwartungen
- Durchführen von Messungen entsprechend dem entwickelten Messprotokoll
- Dokumentieren, Interpretieren und Diskutieren der Ergebnisse mit den Erwartungen aus dem Messprotokoll

### Modulnote/Module grade

In die Modulnote gehen die Beurteilung der Versuchsprotokolle ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

### Anmerkungen/Annotations

#### Letztmaliges Angebot im SoSe25 (inkl. genannter Voraussetzungen/Prerequisites)

Danach:

- BSc: kein Ersatz
- MSc: Ersatz durch englischsprachiges Modul "M-ETIT-106779 – Medical Measurement Technology Lab".

### Arbeitsaufwand/Workload

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

1. Präsenzzeit in acht Praktikumsterminen:  $8 * 7,5 \text{ h} = 60 \text{ h}$
2. Vor-/Nachbereitung der Praktikumstermine:  $8 * 15 \text{ h} = 120 \text{ h}$

Summe: 180 h

### 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

## M

**13.172 Modul: Praktikum Entwurf digitaler Systeme [M-ETIT-102264]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104570	<b>Praktikum Entwurf digitaler Systeme</b>	6 LP	Becker

**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.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

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/Annotations**

Das Modul M-ETIT-102266 Digital Hardware Design Laboratory darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Aufteilung des Arbeitsaufwand/Workloads:

- Präsenzzeit in der Veranstaltung: 11 Labortermine zu je 4h = 44h
  - Vor- und Nachbereitung: 6h pro Labortermine = 66h
  - Prüfungsvorbereitung: 40h
- Insgesamt 150h. Dies entspricht 6LP zu je 25h.

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorkenntnisse im Entwurf und in der Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme (z.B. Lehrveranstaltungen/Lectures SAE, Nr. 23606, HSO, Nr. 23619 oder HMS, Nr. 23608) werden empfohlen.

## M

**13.173 Modul: Praktikum Lichttechnik [M-ETIT-102356]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Cornelius Neumann Dr.-Ing. Klaus Trampert
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104726	<b>Praktikum Lichttechnik</b>	6 LP	Neumann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Workload hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h On-Site 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/Recommendation**

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen/Lectures zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Lichttechnik, optoelektronische Messtechnik, Photometrie und Radiometrie

## M

**13.174 Modul: Praktikum Mechatronische Messsysteme [M-ETIT-103448]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-106854	<a href="#">Praktikum Mechatronische Messsysteme</a>	6 LP	Heizmann

**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 stattfinden. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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/Prerequisites, Vorgehensweisen und Ergebnisse.
- Studierende sind in der Lage, Vorgehensweisen zur Auswertung von Sensordaten von (Oberflächen-) Messgeräten rechnerisch umzusetzen und die erzielte Qualität des Messergebnisses zu bewerten.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

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/Workload**

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 On-Site in selbiger: 60 h

**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.

## M

## 13.175 Modul: Praktikum Nanoelektronik [M-ETIT-100468]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100757	<a href="#">Praktikum Nanoelektronik</a>	6 LP	Kempf

**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.

**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/Prerequisites**

Keine

**Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden elementare Prozesse der Mikrosystemtechnik und der Dünnschichttechnologie und können selbstständig und ohne fremde Anleitung die Fertigung von vorgegebenen Dünnschichtstrukturen optimieren und ihre Ergebnisse mittels adäquater Messwerkzeuge analysieren und kritisch bewerten. Durch die Bearbeitung des Praktikums in Kleingruppen erwerben bzw. verbessern die Studierenden zudem Ihre Teamfähigkeit.

**Competence Goal**

After successful completion of the module, students will be familiar with elementary processes of microsystems and thin-film technology and will be able to optimize the fabrication of thin-film structures independently and without external guidance. In addition, they will be able 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/Contents**

Die Studierenden lernen die grundlegenden Verfahren und Prozesse zur Herstellung von integrierten Schaltkreisen, wie sie auch in der Industrie eingesetzt werden, kennen. Sie arbeiten nach einer Einführung an eigenständigen Aufgaben im Reinraum und Technologielaor des Instituts für Mikro- und Nanoelektronische Systeme und bearbeiten selbstständig einen im Vorfeld mit dem Betreuer abgesprochenen Aufgabenkomplex. Im Einzelnen erlernen die Studierenden folgende Verfahren bzw. Prozesse:

- Herstellung von dünnen Schichten und Multi-Schichtsysteme durch Sputtern und thermisches Aufdampfen.
- Fotolithographie
- Charakterisierung der hergestellten Bauelemente bei Raumtemperatur sowie tiefen Temperaturen.
- Eigenständige Analysen, Messungen und Auswertungen von charakteristischen Größen der hergestellten Strukturen, wie z.B. Kritische Temperatur, Restwiderstandsverhältnis, Strom-Spannungs-Kennlinien usw.

Die gesammelten Ergebnisse werden im Anschluss von den Studierenden in einem Abschlussbericht zusammengefasst, in den Kontext gebracht und kritisch diskutiert.

**Content**

The students learn the basic procedures and processes for the fabrication of integrated circuits as they are also used in industry. After an introduction, they work on specified tasks in the clean room and technology laboratory of the Institute for Micro- and Nanoelectronic Systems and work independently on a set of tasks agreed upon in advance with the supervisor. In detail, the students learn the following methods or processes:

- Fabrication of thin films and multilayer systems by sputtering and thermal vapor deposition.
- Fotolithography
- Characterization of the manufactured devices at room temperature and low temperatures.
- Independent analyses, measurements and evaluations of characteristic quantities of the fabricated structures such as critical temperature, residual resistance ratio, current-voltage characteristics, etc.

The results are subsequently summarized by the students in a final report, put into context and critically discussed.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ergibt sich durch die Note der Abschlussberichts.

**Module grade calculation**

The module grade is the grade of the written report.

**Anmerkungen/Annotations**

Zwei Wochen Block Praktikum in Vorlesungsfreier Zeit

**Annotation**

Two weeks block course in lecture-free time

**Arbeitsaufwand/Workload**

Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls ist ein Arbeitsaufwand/Workload 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/Recommendation**

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

**13.176 Modul: Praktikum Nanotechnologie [M-ETIT-100478]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Ulrich Lemmer Dr.-Ing. Klaus Trampert
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100765	<a href="#">Praktikum Nanotechnologie</a>	6 LP	Lemmer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Workload hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h On-Site 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/Recommendation**

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen/Lectures zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik

## M

**13.177 Modul: Praktikum Optoelektronik [M-ETIT-100477]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Klaus Trampert  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100764	<a href="#">Praktikum Optoelektronik</a>	6 LP	Trampert

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Workload hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h On-Site 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/Recommendation**

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen/Lectures zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik, optoelektronische Messtechnik, Plasmastrahlungsquellen

## M

**13.178 Modul: Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA [M-ETIT-100470]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100759	<a href="#">Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA</a>	6 LP	Kempf

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die 3 Projekte und der Abschlussbericht gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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 Funktionscodierern.
- 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.

**Modulnote/Module grade**

Die 3 Projekte und der Abschlussbericht gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Der Arbeitsaufwand/Workload in Stunden ist nachfolgend aufgeschlüsselt:

1. Präsenzzeit im Praktikum 48 h
2. Vor-/Nachbereitung 82 h
3. Erstellen des Abschlussberichtes 50 h



## M

**13.179 Modul: Praktikum Software Engineering [M-ETIT-100460]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100681	<b>Praktikum Software Engineering</b>	6 LP	Sax

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen von zwei mündlichen Abfragen (Bewertungen) während des Labors, das eingereichte Softwareprojekt und einer mündlichen Abschlussprüfung. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ein praxisnahes Softwareprojekt im Bereich eingebetteter Systeme eigenständig zu konzipieren und umzusetzen. Dies umfasst die Analyse der Problemstellung, den Lösungsentwurf und das Systemdesign, die Implementierung sowie umfassende Tests in einer Simulationsumgebung. Dabei werden die Kenntnisse in den Bereichen UML, Objektorientierung, Serviceorientierte Architektur, Virtualisierung sowie der Programmiersprache C++ vertieft.

Die Studierenden sind fähig, aus einer vorgegebenen User Story die erforderlichen Spezifikationen abzuleiten und darauf basierend einen Systementwurf zu erstellen. Mithilfe gängiger UML-Standards können sie Softwarearchitektur klar und präzise entwickeln und Visualisieren. Zudem sind sie in der Lage, Projekte erfolgreich im Team durchzuführen. Dies beinhaltet die Koordination von Aufgabenverteilungen, das konstruktive Lösen von Konflikten innerhalb des Teams sowie die Bewertung und Präsentation der eigenen Arbeitsergebnisse.

**Inhalt/Contents**

Die Studierenden erwerben zunächst unter Anleitung die notwendigen Grundlagen in den Bereichen Virtualisierung und Service-Orientierung, wobei die Tools Docker/Podman und ROS2 exemplarisch behandelt werden. Darauf aufbauend entwerfen und implementieren die Studierenden eigenständig eine Serviceorientierte Software zur Realisierung einer automatisierten Fahrfunktion. Diese umfasst die Verarbeitung von Sensordaten zur Regelung der Aktorik eines Fahrzeugs innerhalb einer Simulationsumgebung.

Die Arbeit erfolgt in Teams von drei bis vier Personen, wobei die Studierenden selbstständig die Ziele des Labors verfolgen und bearbeiten. Im Rahmen des Labors werden professionelle Entwicklungswerkzeuge eingesetzt, darunter die Simulationsumgebung CarMaker.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ergibt sich aus einer Kombination der während des Labors erbrachten Leistungen, dem Softwareprojekt sowie der mündlichen Abschlussprüfung. Details werden zu Beginn der Veranstaltung erläutert.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit in Laborterminen: 48 Stunden
  2. Vor-/Nachbereitung: 96 Stunden
  3. Vorbereitung der Präsentation: 10 Stunden
  4. Vorbereitung der mündlichen Prüfung: 10 Stunden
- Summe: 164 Stunden

**Empfehlungen/Recommendation**

- Kenntnisse in System-Design (z.B. Software Engineering [M-ETIT-100450])
- Softwareentwurf (z.B. Systems and Software Engineering [M-ETIT-100537])
- Grundkenntnisse C++ (z.B. T. Hoch and G. Küveler, C/C++ anwenden: Technischwissenschaftliche Übungsaufgaben mit Lösungen. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2023. doi: 10.1007/978-3-658-38093-9.)

## M

**13.180 Modul: Praktikum Solarenergie [M-ETIT-102350]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Ulrich Wilhelm Paetzold Prof. Dr. Bryce Sydney Richards
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104686	<b>Praktikum Solarenergie</b>	6 LP	Trampert

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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. Lichtstrahlinduzierte Strommessungen in Solarzellen
2. Optische und elektrische Modellierung von Dünnschichtsolarezellen
3. Quanteneffizienzmessungen an Solarzellen
4. Messungen von PV Modulen im Außenbereich

**Modulnote/Module grade**

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Workload hierzu:

4 x 5 h Einarbeitung ins Thema und Literaturstudie zu den Grundlagen incl. Zulassungsprüfungsvorbereitung.

4 x 8 h On-Site 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/Recommendation**

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen/Lectures zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden.

## M

**13.181 Modul: Praktikum Supraleitende Materialien [M-ETIT-105614]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Bernhard Holzapfel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111242	<a href="#">Praktikum Supraleitende Materialien</a>	6 LP	Kempf

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Supraleitende Energie- und Elektronikanwendungen spielen heute in vielen Bereichen der Forschung, der Gesellschaft und der Industrie eine wichtige Rolle. Supraleitende Magnete für medizinische MRI-Anwendungen, oder moderne Hochleistungsenergie- und Elektronikkomponenten wie supraleitende Motoren und Kabel sind nur einige Beispiele dafür. Bei allen supraleitenden Anwendungen sind die spezifischen Eigenschaften der zugrundeliegenden supraleitenden Materialien entscheidend für die Leistungsfähigkeit und den möglichen Anwendungsbereich der entsprechenden supraleitenden Komponenten der Elektrotechnik.

Vor diesem Hintergrund lernen die Studierenden im Rahmen dieses Moduls die grundlegende Synthese- und Charakterisierungsverfahren supraleitender Materialien kennen und erfahren, wie man mit Hilfe dieser selbstständig und ohne fremde Anleitung supraleitende Materialien herstellen und ihre wesentlichen anwendungsrelevanten supraleitenden Eigenschaften charakterisieren kann. Konkret synthetisieren die Studierenden im Rahmen des Praktikums in Absprache mit dem Betreuer etwa supraleitende HTSL Dünnschichten oder Massivmaterial und charakterisieren ihre strukturellen und supraleitenden Eigenschaften. Beispielsweise können die Phasenreinheit und Wachstumstexturen mit röntgenografischen Methoden analysiert werden, sowie die supraleitenden Übergangstemperaturen und temperaturabhängige kritische Stromdichten mit magnetischen bzw. Transportmessungen analysiert werden. Die Studierenden charakterisieren die von Ihnen synthetisierten Supraleiter und vergleichen die Ergebnisse mit Literaturwerten. In diesem Umfeld erlangen die Studierenden auch einen Einblick in die Methoden der Tieftemperaturtechnik, die im Bereich supraleitenden Materialien eine wesentliche Rolle spielt.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ergibt sich durch die Note der Abschlussberichts.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls ist ein Arbeitsaufwand/Workload 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/Recommendation**

Der erfolgreiche Abschluss der Module „Superconductivity for engineers“ und „Superconducting Materials“ ist empfohlen.

## M

**13.182 Modul: Praktikum Supraleitende Quantenelektronik [M-ETIT-105605]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111233	<a href="#">Praktikum Supraleitende Quantenelektronik</a>	6 LP	Kempf

**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.

**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/Prerequisites**

keine/none

**Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents

Die supraleitenden Quantenelektronik spielt heute in vielen Bereichen der Forschung, der Gesellschaft und der Industrie eine wichtige Rolle. So übertreffen zum Beispiel Quanten-Computer mittlerweile nachweislich die Leistungsfähigkeit von klassischen Computern und auf supraleitenden Quanteninterferenzdetektoren basierende diagnostische Systeme im Bereich der Medizintechnik sind aus dem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenken.

Vor diesem Hintergrund lernen die Studierenden im Rahmen dieses Moduls die grundlegende Funktionsweise elementarer Bauelemente der supraleitenden Quantenelektronik (Josephson-Kontakt, SQUID, supraleitende Verdrahtung, etc.) kennen und erfahren, wie man mit Hilfe dieser Bauelemente selbstständig und ohne fremde Anleitung quantenelektronische Schaltungen entwerfen, aufbauen und charakterisieren kann. Konkret charakterisieren die Studierenden im Rahmen des Praktikums in Absprache mit dem Betreuer etwa Josephson-Tunnelkontakte, supraleitende Quanteninterferenzdetektoren oder supraleitende Mikrowellenresonatoren und bauen mit diesen Elementen Schaltungen für eine spezielle Anwendung auf. Beispielsweise kann ein Quasi-Primärthermometer für tiefe Temperaturen oder ein nA-Stromsensor realisiert werden. Die Studierenden charakterisieren die von Ihnen aufgebaute Schaltungen und vergleichen die Ergebnisse mit den Design-Parametern. In diesem Umfeld erlangen die Studierenden auch einen kurzen Einblick in die Methoden der Tieftemperaturtechnik, die im Bereich der supraleitenden Quantenelektronik eine wesentliche Rolle spielt.

### Content

Today, superconducting quantum electronics plays an important role in many areas of research, society and industry. For example, quantum computers have been shown to outperform classical computers, and diagnostic systems based on superconducting quantum interference detectors in the field of medical technology have become an indispensable part of everyday clinical practice.

Against this background, students will learn the basic operation of elementary components of superconducting quantum electronics (Josephson junctions, SQUID, superconducting wiring, etc.) and how to design, build and characterize quantum electronic circuits independently and without external guidance using these components. In fact, students characterize Josephson tunnel junctions, superconducting quantum interference detectors or superconducting microwave resonators in consultation with the supervisor and build circuits for a specific application using these elements. For example, a quasi-primary thermometer for low temperatures or an nA current sensor can be realized. Students characterize the circuits they build and compare the results to the design parameters. In this environment, students also gain a brief insight into the methods of low-temperature engineering, which plays an essential role in the field of superconducting quantum electronics.

### Modulnote/Module grade

Die Modulnote ergibt sich durch die Note der Abschlussberichts.

### Module grade calculation

The module grade is the grade of the written report.

### Arbeitsaufwand/Workload

Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls ist ein Arbeitsaufwand/Workload 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/Recommendation

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

**13.183 Modul: Praktikum System-on-Chip [M-ETIT-100451]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker Prof. Dr. Ivan Peric
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-ETIT-100798	<b>Praktikum System-on-Chip</b>	6 LP   Becker, Peric

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Prüfungsleistungen anderer Art

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

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/Workload**

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/Recommendation**

- 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

**13.184 Modul: Praktisches Machine Learning [M-ETIT-106673]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113426	<a href="#">Praktisches Machine Learning</a>	6 LP	Heizmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch die Abgabe des wissenschaftlichen Aufsatzes sowie die Durchführung einer ca. 30-minütigen Präsentation des Teamprojekts.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- Die Studierenden besitzen nach Absolvieren des Moduls fundiertes Wissen im Bereich Machine Learning.
- Sie haben fundierte Kenntnisse und Überblick über verschiedene Algorithmen und Verfahren im Bereich des Machine Learning.
- Studierende sind in der Lage, unterschiedliche Konzepte und Methoden des Machine Learning zu beschreiben und Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Algorithmen zu erkennen.
- Sie sind in der Lage, mit Spezialisten auf verwandten Disziplinen auf dem Gebiet maschinelles Lernen und künstlichen Intelligenz zu kommunizieren und Lösungsansätze für Aufgaben in diesem Bereich zu formulieren und zu bewerten.
- Studierende werden durch das semesterbegleitende Teamprojekt praktische Erfahrung im Bereich Machine Learning erlangen. Besonders profitieren die Studierenden am Ende des Semester/terms von wechselseitigem Feedback ihrer theoretischen Arbeiten.

### Inhalt/Contents

In den letzten Jahren wurden im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) bemerkenswerte Fortschritte erzielt. Maschinelles Lernen (ML) ist eine Teildisziplin der KI, welche versucht, Techniken zu entwickeln, die Computer in die Lage versetzen, aus Daten zu lernen. Ziel von ML-Methoden ist es, das zugrunde liegende Modell für bestimmte Aufgaben zuverlässig zu abstrahieren.

In dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen sowie die grundlegenden Konzepte und Techniken des maschinellen Lernens behandelt, wobei der Fokus jedoch auf Problemlösung und praktischer Anwendung liegt. Die Vorlesung bietet die Möglichkeit, verschiedene ML-Algorithmen und ihre Anwendungen in verschiedenen Bereichen zu erkunden, darunter Computer Vision, Natural Language Processing und Data Mining.

Während der Vorlesung bekommen Sie die Möglichkeit, an verschiedenen Anwendungsaufgaben und einem Gruppenprojekt zu arbeiten, in dem Sie die erlernten Konzepte auf reale Datensätze anwenden. Sie lernen, wie Sie gängige Bibliotheken und Tools für ML wie Scikit-Learn, TensorFlow und Keras verwenden und auf reale Datensätze anwenden. Sie lernen auch, wie Sie die Leistung Ihrer Modelle bewerten und ihre Ergebnisse interpretieren können.

Der Vorlesungsstil wird eine Mischung aus Theorie und praktischen Anwendungen sein, wobei der Schwerpunkt auf Problemlösung und praktischem Experimentieren liegt. Der theoretische Teil der Vorlesung wird als Blockveranstaltung zu Beginn des Semester/terms (Anfang/Mitte April) angeboten. Anschließend haben die Studierenden die Möglichkeit, während des Semester/terms allein oder in Kleingruppen eine Fragestellung aus dem Bereich des ML zu bearbeiten und ihre Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Aufsatzes zu präsentieren.

Die Qualitätssicherung des Aufsatzes erfolgt durch einen gegenseitigen Peer-Review-Prozess, bei dem die Studierenden vom wechselseitigen Feedback sowohl in fachlicher Hinsicht als auch hinsichtlich der inhaltlichen Darstellung profitieren.

Das Modul behandelt die Grundlagen und Konzepte des Machine Learning. Es werden u.a. folgende Themen behandelt:

- Einführung in maschinelles Lernen und seine Anwendungen.
- Datenvorverarbeitung und Techniken der Feature-Engineering.
- Überwachte und unüberwachte Lernalgorithmen.
- Deep-Learning-Techniken wie Convolutional Neural Networks und Recurrent Neural Networks.
- Transfer-Learning und Tiny ML.
- Probabilistisches ML.
- Evaluationsmetriken für ML-Modelle.
- Hyperparameter-Tuning und Modellauswahltechniken.
- Interpretation der Ergebnisse von ML-Modellen.
- ... weitere interessante Themen.

### Modulnote/Module grade

Die Modulnote ergibt sich aus dem semesterbegleitenden Teamprojekt und der Präsentation des Teamprojektes. Der Gesamteindruck wird bewertet. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

### Arbeitsaufwand/Workload

- Besuch der Vorlesungen: ca. 21 Stunden
- Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: ca. 42 Stunden
- Semester/termbegleitendes Teamprojekt: ca. 60 Stunden
- Peer-Review der wissenschaftlichen Aufsätze und Präsentation des Teamprojekts: ca. 47 Stunden

Summe: ca. 170 Stunden (6 LP)

### Empfehlungen/Recommendation

Grundlegende Kenntnisse in Mathematik und in linearer Algebra (Matrizen, Vektoren, etc.) sowie grundlegende Python-Kenntnisse.

### Lehr- und Lernformen

Blockvorlesung (2 SWS) und praktischer Teil (nach Vereinbarung im Rahmen von 2 SWS)

## M

**13.185 Modul: Praxis elektrischer Antriebe [M-ETIT-100394]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Martin Doppelbauer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100711	<a href="#">Praxis elektrischer Antriebe</a>	4 LP	Doppelbauer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten Dauer/Duration.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

**Verschiebung von SoSe nach WiSe, findet im WiSe24/25 und SoSe25 nicht statt.**

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Recommendation**

Zum Verständnis des Moduls ist Grundlagenwissen im Bereich von elektrischen Maschinen empfehlenswert (erworben beispielsweise durch Besuch der Module "Elektrische Maschinen und Stromrichter")

## M

**13.186 Modul: Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen [M-ETIT-104475]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Manfred Nolle  
Prof. Dr.-Ing. Eric Sax

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-109148	<a href="#">Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen</a>	4 LP	Nolle

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von ca. 90 Minuten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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 technischen 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:in wissen die Studierenden, worauf es dabei ankommt, ohne selbst Experte in technischen Belangen zu sein.

**Inhalt/Contents**

Die Vorlesung vermittelt:

1. Begriffe und grundlegende Kenntnisse des Projektmanagements (PM)
2. Aufteilung der Durchführung von Projekten in Phasen mit den jeweiligen Aufgaben, Methoden und Prozessen des PMs einerseits und der Projektrealisierung andererseits
3. Kenntnis unterschiedlicher Vorgehensmodelle bei der Projektrealisierung wie planbasiert, agil und hybrid sowie die Umsetzung spezifischer Vorgaben, die bei Produkten für sicherheitskritischen Anwendungen für eine Zertifizierung zwingend zu befolgen sind
4. Kenntnis und Anwendung der typischen Prozesse wie
  - Planung / Steuerung
  - Organisation / Teambildung / Führung
  - Anforderungsmanagement
  - Änderungs- und Konfigurationsmanagement
  - Risiko- (& Chancen-) Management
  - Stakeholdermanagement
  - Qualitätsmanagement
  - Vertrags- & Nachforderungsmanagement

mit Hinweisen zu den spezifischen Herausforderung bzgl. Sicherheit

1. Kenntnis der Anforderungen aus dem Projektumfeld innerhalb und außerhalb der das Projekt initiiierenden Organisation (Normen, Standards, Prozesse, Zulassungen etc.)
2. eine Einführung in soziale Kompetenzen wie Teambildung, Führung eines Projektteams, Kommunikation, Konfliktmanagement etc.
3. kulturellen Unterschiede und daraus resultierende Herausforderungen bei internationalen Vorhaben allgemein.

Beispielhaft dargestellt und erläutert für die Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen.

Übungen, in denen die erworbenen Kenntnisse angewandt und vertieft werden:

1. durch Abfragen und Wiederholen der vermittelten Kenntnisse
2. mit der Durchführung kleinerer Projekte
3. mit Planspielen und Fallbeispielen

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 45h
2. Vor-/Nachbereitung der selbigen: 30h
3. Klausurvorbereitung und -teilnahme: 45h

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundlegende Kenntnisse im Hardware- und Softwareentwurf sind hilfreich.

**Lehr- und Lernformen**

- Lehrveranstaltung: „Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen“
- Übung: „Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen“
- Prüfungsveranstaltung: „Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen“



## M

**13.187 Modul: Projektpraktikum Angewandtes Maschinelles Lernen [M-WIWI-106491]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	1

**Besonderheiten zur Wahl**

Wahlen in diesem Modul müssen vollständig erfolgen. Die Wahl ist nur bis zum Erreichen der unteren Wahlgrenze möglich.

Wahlpflichtangebot (Wahl:)			
T-WIWI-109985	<a href="#">Projektpraktikum Kognitive Automobile und Roboter</a>	5 LP	Zöllner
T-WIWI-109983	<a href="#">Projektpraktikum Maschinelles Lernen</a>	5 LP	Zöllner

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer Prüfung über die gewählte Teilleistung/Course des Moduls. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Teilleistung/Course beschrieben.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Studierende

- können reale wissenschaftliche Probleme mit modernen maschinellen Lernansätze lösen.
- Sind in der Lage lernbasierte Modelle an Probleme zu spezifizieren, anzupassen und implementieren.
- Kennen Vorteile lernbasierten Algorithmen gegenüber herkömmlichen Lösungsstrategien.

**Inhalt/Contents**

Das Modul ist als praxisorientierte Ergänzung zu theoretischen Vorlesungen über maschinelles Lernen anzusehen.

In dem Praktikum erhalten Gruppen von jeweils zwei bis vier Studierende wissenschaftliche Aufgaben im Bereich des autonomen Fahrens oder der Robotik, die mit modernen ML-basierten Verfahren gelöst werden sollen. Die Aufgaben sind angewandter Natur und erfordern meist zusätzlich eine Einbettung der gelernten Verfahrens in vorhandene Systeme, die von dem Lehrstuhl und wissenschaftlichen Partnern zur Verfügung gestellt werden. Durch den Anwendungsbezug werden zusätzliche Bedingungen an die gelernten Verfahren gestellt.

Studierende analysieren die Aufgabenstellung, recherchieren den aktuellen Forschungsstand, spezifizieren, implementieren und evaluieren eigene lernbasierte Verfahren und präsentieren Ihre Ergebnisse in Vortrag und Abschlussbericht.

**Anmerkungen/Annotations**

Der Hauptunterschied der Praktika innerhalb des Moduls unterscheiden sich durch den Turnus/Recurrence in dem sie abgehalten werden.

- Praktikum Kognitive Automobile jedes Wintersemester.
- Praktikum Maschinelles Lernen jedes Sommersemester.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Der Arbeitsaufwand/Workload von 5 LP/CRn setzt sich zusammen aus Präsenzzeit am Versuchsort zur praktischen Umsetzung der gewählten Lösung, sowie der Zeit für Literaturrecherchen und Planung/Spezifikation der selektierten Lösung. Zusätzlich wird ein kurzer Bericht und eine Präsentation der durchgeführten Arbeit erstellt.

**Empfehlungen/Recommendation**

Theoretisches Wissen über maschinelle Lernverfahren ist notwendig. Dies kann z.B. durch Vorlesungen „Maschinelles Lernen 1: Grundverfahren“, bzw. „Maschinelles Lernen 2: Fortgeschrittene Verfahren“ erworben werden. Auch Vorlesungen anderer Lehrstühle wie „Maschinelles Lernen – Grundlagen und Algorithmen“, „Deep Learning für Computer Vision 1/2“ oder „Deep Learning und Neuronale Netze“ legen gute theoretische Grundlagen für das Praktikum.

Erste Erfahrungen mit Deep-Learning Frameworks in Python wie PyTorch/Jax/Tensorflow sind von Vorteil.

**M 13.188 Modul: Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning [M-ETIT-105594]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111214	<a href="#">Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning</a>	3 LP	Borchert, Heizmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Mündliche Prüfung, Dauer/Duration circa 30 Minuten , Note gemäß Ergebnis der Prüfung

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents****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/Workload**

28 Stunden Lehre,

30 St. Hausarbeiten,

32 St. Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung und -durchführung.

**Empfehlungen/Recommendation**

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****13.189 Modul: Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial) [M-ETIT-105596]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Georg Müller  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111216	<a href="#">Pulsed Power Technology and Applications (Tutorial)</a>	5 LP	Müller

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of oral examination and discussing the amount of 30 min and a written report about the results of the experiments conducted (one report per group) The overall impression is evaluated. Details will be given during the lecture.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

None

**Qualifikationsziele/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).

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade results of the assessment of the oral examination and a written report. Details will be given during the lecture.

**Arbeitsaufwand/Workload**

After completing the course students have theoretical and practical experience on the performance of different types of pulse generators and components (e.g. switches), according measurement techniques and data acquisition systems. Additionally, students will know the basics of electroporation process and analytical methods for material characterization (SEM, EDX, XRD).

The workload includes:

32 h - attendance in tutorials :  $8 \times 4 \text{ h} = 32 \text{ h}$

4 h - safety instruction  $1 \times 4 \text{ h} = 4 \text{ h}$

112 h - preparation of each tutorial:  $8 \times 14 \text{ h} = 112 \text{ h}$

A total of 148 h = 5 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of the content provided in the lecture `Pulsed Power Technology and Applications` is strongly recommended.

## M

**13.190 Modul: Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) [M-ETIT-105595]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Georg Müller
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111215	<a href="#">Pulsed Power Technology and Applications (Lecture)</a>	3 LP	Müller

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place within the scope of an overall oral examination (20 minutes).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

- Introduction: general principles of pulsed power technology
- Basics: static and dynamic breakdown strength of dielectric materials, energy storage (capacitive, inductive, chemical and mechanical), basic circuits and pulse shaping
- Switches: opening and closing switches
- Systems: pulse forming and transmission lines, voltage and power amplification, high-power generators,
- Diagnostics: metrology in pulsed technique (e.g. capacitive/ inductive sensors)
- Applications: surface treatment by charged particle beams, electrodynamic fragmentation, electroporation and bioelectrics, inertial confinement fusion

An excursion to the Institute for Pulsed Power and Microwave Technology (IHM) at KIT CN will give an insight to different pulsed power facilities and it's specific applications.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral examination.

**Anmerkungen/Annotations**

Following the lecture period the oral exam is offered by appointment.

**Arbeitsaufwand/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

## 13.191 Modul: Quantum Detectors and Sensors [M-ETIT-105606]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Sebastian Kempf
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

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

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students know the basics and fundamentals of quantum detectors and sensors and understand how quantum technology can be used to design and realize devices whose performance reaches far beyond the limits of any classical sensor or detector. They know the basic components of quantum sensors and detectors, in particular in the field of superconducting quantum technology, and are able to analyze the operation of such detectors and sensors on the basis of circuit diagrams. Students are able to develop quantum sensors and detectors for given applications and know how to consider special requirements in a concrete component.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written examination.

**Arbeitsaufwand/Workload**

A workload of approx. 180h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures and exercises:  $21 \cdot 1.5h + 7 \cdot 1.5h = 42h$
- Preparation and follow-up of lectures:  $21 \cdot 3h = 63h$
- Preparation and follow-up of tutorials:  $7 \cdot 5h = 35h$
- Preparation for the exam: 40h

**Empfehlungen/Recommendation**

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

## M

**13.192 Modul: Quantum Engineering [M-ETIT-106954]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113909	<a href="#">Quantum Engineering</a>	6 LP	Kempf

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The students will be able to analyze, structure and formally describe problems in the field of quantum engineering. They will particularly be able to understand the difference between classical and quantum engineering. They will be able to analyze, design and implement concepts, technology, circuits and algorithms in the fields of quantum computing, quantum communication and quantum sensing. Moreover, the students will be able to critically evaluate existing concepts, methods, technologies, and circuits regarding complexity, suitability and applicability.

**Inhalt/Contents**

This module introduces the emerging field of quantum engineering. For this, the module (1) addresses physics basics and the related mathematical framework, (2) discusses recent realizations of engineered quantum systems for the sub-fields of quantum computing, quantum communication and quantum sensing, (3) introduces hardware designs and practical realizations, (4) summarizes quantum information processing aspects, and (5) discusses real implementations and applications.

The module particularly addresses:

1. Basics of quantum mechanics and the mathematical frameworks (state vector, postulates of quantum mechanics, bra-ket-formalism, superposition, entanglement and Bell inequalities, probability density matrix formalism, pure and mixed states, squeezing)
2. Description of light and photons
3. Decoherence and coherence of quantum systems, quantum errors
4. Basics of quantum computers: quantum gates, gate-based quantum computing architecture
5. Quantum algorithms: quantum random number generator, quantum penny flip, Deutsch-Josza-Algorithm, Grover algorithm, quantum Fourier transform, Shor algorithm, quantum phase estimation, HHL algorithm
6. Quantum error correction: Concepts and architectures
7. Hardware realization of quantum bits: DiVincenzo criteria, Cooper pair box, phase qubit, flux qubit, transmon, quantum dots etc.
8. Examples of recent quantum computing architectures
9. Quantum sensing: Atomic clocks, NV centers, SQUIDs, parametric amplifiers, quantum imaging, interaction free quantum measurements, interferometry at the quantum limit, quantum logic spectroscopy,
10. Quantum communication: Quantum cryptography, quantum key distribution, quantum teleportation, entanglement swapping, quantum repeater and quantum networks

As the lecture intends to include recent advancements of the field of quantum engineering, the actual content might slightly differ from the announced topics.

The exercises are closely related to the lecture and deal with special aspects concerning quantum engineering. Moreover, it deepens the student's knowledge by discussing various examples.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.



**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. Attendance in lectures:  $15 * 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
2. Attendance in exercises:  $15 * 1 \text{ h} = 15 \text{ h}$
3. Preparation and follow up of lectures and exercises: 90 h
4. Preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 180 h.

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge of quantum mechanics and the related mathematical framework, as taught, for example, within the module "M-ETIT-106264 – Introduction to Quantum Information Processing" is strongly recommended.

**Lehr- und Lernformen**

"Lecture Quantum Engineering" (3 SWS) and "Exercises to Quantum Engineering" (1 SWS)

## M

**13.193 Modul: Quantum Machine Learning [M-ETIT-105889]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111838	<a href="#">Quantum Machine Learning</a>	3 LP	Heizmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- Die Studierenden besitzen nach Absolvieren des Moduls fundiertes Wissen im Bereich Quantum Machine Learning.
- Sie haben fundierte Kenntnisse und Überblick über verschiedene Algorithmen und Verfahren im Bereich des Quantum Machine Learning.
- Studierende sind in der Lage, unterschiedliche Konzepte und Methoden des Quantum Machine Learning zu beschreiben und Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Algorithmen zu erkennen.
- Sie sind in der Lage, mit Spezialisten auf verwandten Disziplinen auf dem Gebiet maschinelles Lernen und künstlichen Intelligenz zu kommunizieren und Lösungsansätze für Aufgaben in diesem Bereich zu formulieren und zu bewerten.

**Inhalt/Contents**

In den letzten Jahren wurden im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) bemerkenswerte Fortschritte erzielt. Maschinelles Lernen (ML) ist eine Teildisziplin der KI, welches versucht, Techniken zu entwickeln, die Computer in die Lage versetzen, aus Daten zu lernen. Ziel von ML-Methoden ist es, das zugrunde liegende Modell für bestimmte Aufgaben zuverlässig zu abstrahieren. Quantum-Computing beschreibt die Informationsverarbeitung mit Geräten, die auf den Gesetzen der Quantentheorie basieren. Auf Grund der bisherigen Erfolge von ML und Quantum Computing kann erwartet werden, dass beide Technologien in der Zukunft eine enorme Rolle bei der digitalen Datenverarbeitung spielen werden. Daher ist es spannend, herauszufinden, wie diese beide Techniken miteinander kombiniert werden können, um bessere und zuverlässige Lösungen für verschiedene Aufgabenstellung zu erhalten.

Quantum Machine Learning (QML) ist ein interdisziplinäres Forschungsgebiet, welches Physik, Mathematik, Informatik und Elektrotechnik umfasst. Es widmet sich der Verwendung von Quanten-Computern zur Berechnung von Algorithmen des maschinellen Lernens. Methoden des QML helfen, klassische Methoden des ML zu verbessern, da sie sich die Vorteile des Quantum-Computing zu Nutze machen. Durch den Einsatz von QML werden die bisherigen Aufgabenstellungen nicht nur schneller gelöst, sondern man kann auch mehr Aspekte der natürlichen Welt in bereits vorhandene KI-Methoden zu integrieren.

Das Modul behandelt die Grundlagen und Konzepte des Quantum Machine Learning.

Es werden u.a. folgende Themen behandelt.

- Grundbegriffe der Quantenmechanik
- Von Bits zu QBits
- Quanten-Computer und Quanten-Schaltkreise
- Quanten-Informationstheorie
- Quanten-Computing
- Wiederholung des klassischen maschinellen Lernens
- Quanten-Algorithmen
- Quanten-Klassifikation und -Regression
- Quantum Deep Learning
- ... weitere interessante Themen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Besuch der Vorlesungen: ca. 23 Stunden

Vor- und Nachbereitung der Vorlesung: ca. 23 Stunden

Klausurvorbereitung: ca. 40 Stunden

Summe: ca. 86 Stunden (3 LP)

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse im Bereich des maschinellen Lernens und Stochastik sowie Quantum Computing sind von Vorteil, aber nicht Voraussetzung.

## M

**13.194 Modul: Quellencodierung [M-ETIT-105273]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110673	<a href="#">Quellencodierung</a>	3 LP	Schmalen

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Präsenzzeit Vorlesung: 15 \* 2 h = 30 h

Vor-/Nachbereitung Vorlesung: 15 \* 2 h = 30 h

Prüfungsvorbereitung und On-Site: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

**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.

## M

**13.195 Modul: Radar Systems Engineering [M-ETIT-100420]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100729	<a href="#">Radar Systems Engineering</a>	6 LP	Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success control is carried out as part of a written overall examination (120 minutes) of the selected course, which in total meets the minimum requirement for LP.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Anmerkungen/Annotations**

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

Erweiterung der Vorlesung um die Themen Radar Modulation Schemes, Radar Performance Analysis, Radar Interference

- Einführung eines zusätzlichen Workshops "Rechnerübung", in dem unterschiedliche Radarsysteme simuliert und die Auswirkung verschiedener Größen (Doppler, ausgedehnte Ziele etc.) auf die Radar-Performance untersucht werden
- Der Umfang erhöht sich damit von 2 SWS = 3 ECTS auf 3+1 SWS = 6 ECTS

**Arbeitsaufwand/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

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/ Each summer term	Dauer/Duration 1 Semester/ term	Sprache/Language English	Level 4	Version 2
6						

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110358	<b>Radio Frequency Integrated Circuits and Systems</b>	6 LP	Ulusoy

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Qualifikationsziele/Competence Goal

- The students acquire a comprehensive understanding in the design of monolithic integrated circuits for millimeter-wave frequencies, and they can apply the acquired knowledge using modern design tools.
- They have a good understanding of the critical performance parameters of high-frequency circuits such as stability, power gain and efficiency and reflection coefficient.
- They can describe the benefits and disadvantages of modern transistor technologies for millimeter-wave applications.
- They can identify potential applications of integrated millimeter-wave circuits and understand the specific requirements of each application.
- They are familiar with basic elements of a high-frequency system, which consists of linear and non-linear circuits, low-noise and power amplifiers, as well as oscillators, switches and frequency converting circuits such as frequency multipliers and mixers.

### Inhalt/Contents

In this module the theory and the design methodology of monolithic integrated millimeter-wave circuits will be studied in detail. The focus of the module is on the active linear and non-linear circuits in high-frequency frontends up to an application frequency of 300 GHz. In addition to this, fundamental topics such as impedance matching, stability, performance parameters of high-frequency transistors, and properties of active and passive circuit elements will be studied in detail. The operation principal of critical building blocks of a millimeter-wave system will be introduced including low-noise and power amplifiers, mixers, oscillators and switches. In the workshop, the students will have the chance to apply the acquired theoretical knowledge to design a millimeter-wave frontend using state-of-the art integrated circuit technology.

### Modulnote/Module grade

The module grade is the grade of the oral examination.

### Arbeitsaufwand/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

### Empfehlungen/Recommendation

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

## M

## 13.197 Modul: Radio-Frequency Electronics [M-ETIT-106955]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113910	<a href="#">Radio-Frequency Electronics</a>	6 LP	Ulusoy

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- The students have a comprehensive understanding of the theory and the basic design methodology of RF and microwave circuits up to 300 GHz.
- They understand the limitations of active and passive circuit elements at high frequencies and their impact on the applications.
- They understand the limitations and how linear network theory is applied at higher frequencies.
- The students can apply the acquired theoretical knowledge to modern RF design problems.

**Inhalt/Contents**

In this lecture, the theory and design methodology of RF electronic circuits will be studied in detail. The focus of the lecture is on the fundamentals of active and passive linear circuits. The important topics are:

- Phasor analysis and resonance,
- Electromagnetic theory, transmission lines and waveguides,
- Impedance matching networks,
- Two-port parameters of RF components and microwave network analysis,
- Feedback and stability analysis,
- High-frequency behavior of basic amplifier circuits, RF amplifiers design techniques,
- Microwave power dividers, couplers and filters

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written examination.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The total effort for this lecture is estimated as following:

1. Attendance to the lectures ( $15 \cdot (3) = 45\text{h}$ )
2. Attendance to the exercises ( $15 \cdot (1) = 15\text{h}$ )
3. Preparation to the lectures and exercises ( $17 \cdot (3+1) = 68\text{h}$ )
4. Preparation to the exam (52h)

A total of 180h

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge of linear electrical networks and electronic circuits is recommended (e.g. M-ETIT-106417 – Lineare Elektrische Netze; M-ETIT-104465 – Elektronische Schaltungen).

## M

## 13.198 Modul: Regelung leistungselektronischer Systeme [M-ETIT-105915]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111897	<a href="#">Regelung leistungselektronischer Systeme</a>	6 LP	Liske

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 30 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden sind in der Lage, PI-Regler für Kaskadenregelungen in den typischen Anwendungen leistungselektronischer Systeme (Strom-, Spannungs-, Drehmoment- und Drehzahlregelkreise) auszulegen. Sie kennen Standardauslegungsmethoden (Betragsoptimum, symmetrisches Optimum) sowie das Frequenzkennlinienverfahren. Sie wissen um die Notwendigkeit von Erweiterungen des Regelkreises wie Vorsteuerung, Störgrößenaufschaltung und Anti-Windup-Maßnahmen. Sie kennen die gängigen Methoden zur Modellbildung von leistungselektronischen Systemen, sowie von Gleichstrommaschine und Drehstrommaschinen. Die Studierenden kennen die Raumzeigerdarstellung und deren Anwendung in der Regelung von Umrichtern in Drehstromnetzen, sowie von Synchron- und Asynchronmaschinen. Sie beherrschen die Regelverfahren der rotorflussorientierten Regelung und kennen die üblichen Methoden zur Betriebsführung von Drehstrommaschinen (Feldschwächung, MTPA).

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**13.199 Modul: Regelung linearer Mehrgrößensysteme [M-ETIT-100374]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100666	<b>Regelung linearer Mehrgrößensysteme</b>	6 LP	Kluwe

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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 (Serientkopplung) 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/Contents**

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 Dauer/Durationstörungen und hierzu häufig erforderlichen Beobachtern vermittelt.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload 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/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.

**M****13.200 Modul: Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics [M-WIWI-100500]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Russell McKenna
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	Grundlagen zur Vertiefungsrichtung Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-WIWI-100806	Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics	3 LP	Jochem

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Der/die Studierende

- versteht die Motivation und globale Zusammenhänge für Erneuerbare Energieressourcen,
- besitzt detaillierte Kenntnisse zu den verschiedenen Erneuerbaren Ressourcen und Techniken, sowie ihren Potenzialen,
- versteht die systemische Zusammenhänge und Wechselwirkung die aus eines erhöhten Anteils erneuerbarer Stromerzeugung resultieren,
- versteht die wesentliche wirtschaftliche Aspekte der Erneuerbaren Energien, inklusive Stromgestehungskosten, politische Förderung, und Vermarktung von Erneuerbaren Strom,
- ist in der Lage, diese Technologien zu charakterisieren und ggf. zu berechnen.

**Inhalt/Contents**

1. Allgemeine Einleitung: Motivation, Globaler Stand
2. Grundlagen der Erneuerbaren Energien: Energiebilanz der Erde, Potenzialbegriffe
3. Wasser
4. Wind
5. Sonne
6. Biomasse
7. Erdwärme
8. Sonstige erneuerbare Energien
9. Förderung erneuerbarer Energien
10. Wechselwirkungen im Systemkontext
11. Ausflug zum Energieberg in Mühlburg

**Arbeitsaufwand/Workload**

Gesamtaufwand bei 3,5 LP/CRn: ca. 105 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

Selbststudium: 75 Stunden

**Literatur****Weiterführende Literatur:**

- Kaltschmitt, M., 2006, Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, aktualisierte, korrigierte und ergänzte Auflage Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (eds.), 2007, Renewable Energy: Technology, Economics and Environment, Springer, Heidelberg.
- Quaschnig, V., 2010, Erneuerbare Energien und Klimaschutz : Hintergründe - Techniken - Anlagenplanung – Wirtschaftlichkeit München : Hanser, Ill.2., aktualis. Aufl.
- Harvey, D., 2010, Energy and the New Reality 2: Carbon-Free Energy Supply, Eathscan, London/Washington.
- Boyle, G. (ed.), 2004, Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, 2ndEdition, Open University Press, Oxford.

## M

**13.201 Modul: Roboterpraktikum [M-INFO-102522]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-105107	<a href="#">Roboterpraktikum</a>	6 LP	Asfour

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

See partial Achievements (Teilleistung/Course)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

See partial Achievements (Teilleistung/Course)

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The student knows concrete solutions for different problems in robotics. He/she uses methods of inverse kinematics, grasp and motion planning, and visual perception. The student can implement solutions in the programming languages C++ and Python with the help of suitable software frameworks.

**Inhalt/Contents**

The practical course is offered as an accompanying course to the lectures Robotics I-III. Every week, a small team of students will work on solving a given robotics problem. The list of topics includes robot modeling and simulation, inverse kinematics, robot programming via state charts, collision-free motion planning, grasp planning, robot vision and robot learning.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Practical course with 4 SWS, 6 LP  
 6 LP corresponds to 180 hours, including  
 2 hours introductory event  
 18 hours initial familiarization with the software framework  
 120 hours group work  
 40 hours attendance time

**Empfehlungen/Recommendation**

Attending the lectures Robotics I – Introduction to Robotics, Robotics II: Humanoid Robotics, Robotics III - Sensors and Perception in Robotics and Mechano-Informatics and Robotics is recommended.

## M

**13.202 Modul: Robotik I - Einführung in die Robotik [M-INFO-100893]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#) (EV bis 30.09.2025)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-108014	<a href="#">Robotik I - Einführung in die Robotik</a>	6 LP	Asfour

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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 Inhalt/Contentse 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/Annotations**

Dieses Modul darf nicht geprüft werden, wenn im Bachelor-Studiengang Informatik SPO 2008 die Lehrveranstaltung **Robotik I** mit **3 LP** im Rahmen des Moduls **Grundlagen der Robotik** geprüft wurde.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Vorlesung mit 3 SWS + 1 SWS Übung, 6 LP.  
 6 LP entspricht ca. 180 Stunden, davon  
 ca. 45 Std. Vorlesungsbesuch  
 ca. 15 Std. Übungsbesuch  
 ca. 90 Std. Nachbearbeitung und Bearbeitung der Übungsblätter  
 ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung

## M

## 13.203 Modul: Robotik II - Humanoide Robotik [M-INFO-102756]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-105723	<a href="#">Robotik II - Humanoide Robotik</a>	3 LP	Asfour

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

See partial achievements (Teilleistung/Course)

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

The lecture presents current work in the field of humanoid robotics that deals with the implementation of complex sensorimotor and cognitive abilities. In the individual topics different methods and algorithms, their advantages and disadvantages, as well as the current state of research are discussed.

The topics addressed are: Applications and real world examples of humanoid robots; biomechanical models of the human body, biologically inspired and data-driven methods of grasping, imitation learning and programming by demonstration; semantic representations of sensorimotor experience as well as cognitive software architectures of humanoid robots.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Lecture with 2 SWS, 3 CP.

3 LP corresponds to approx. 90 hours, thereof:

approx. 15 \* 2h = 30 Std. Attendance time

approx. 15 \* 2h = 30 Std. Self-study prior/after the lecture

approx. 30 Std. Preparation for the exam and exam itself

**Empfehlungen/Recommendation**

Having visited the lectures on Robotics I - Introduction to Robotics and Mechano-Informatics and Robotics is recommended.

## M

**13.204 Modul: Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik [M-INFO-104897]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-109931	<a href="#">Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik</a>	3 LP	Asfour

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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 semantischen Szeneninterpretation, sowie der (inter-)aktiven Perzeption. 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 semantischen Szeneninterpretation, sowie der (inter-)aktiven Perzeption.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Recommendation**

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

## M

**13.205 Modul: Satellite Communications [M-ETIT-105272]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	2 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110672	<a href="#">Satellite Communications</a>	3 LP	Schmalen

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Oral exam approx. 20 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

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

**Qualifikationsziele/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

**Inhalt/Contents**

The course covers the following contents:

- Introduction and Historical Notes
- Orbits and Geometry (including also constellations)
- Link Budgets/Information Transmission Aspects
- Multiple Access and Multiplexing \* Multi-Beam Satellite Systems
- Spacecraft Payload Aspects
- Network Aspects
- Overview of Existing Satellite Systems
- Overview of Future Satellite Systems
- Satellite Systems for Navigation

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Attendance lecture:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

Preparation / Postprocessing Lecture:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

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

Total: 90 h = 3 LP

**Empfehlungen/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

**13.206 Modul: Schaltungstechnik in der Industrieelektronik [M-ETIT-100399]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100716	<a href="#">Schaltungstechnik in der Industrieelektronik</a>	3 LP	Liske

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

1. Präsenzzeit Vorlesung (2SWS): 15 Termine \* 2 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 Termine \* 2 h Selbststudium = 30 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h
4. Insgesamt: 90 h = 3 LP

## M

**13.207 Modul: Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen [M-ETIT-106506]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113164	<a href="#">Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen</a>	3 LP	Leibfried

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden kennen die wesentlichen Komponenten der Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen und deren Zusammenspiel. Die Studierenden verstehen die wesentlichen Schutzfunktionen und deren Einsatzgebiete. Der Aufbau und die Funktionsweise von Umspannwerken sind bekannt. Die Rolle der Netzleittechnik in elektrischen Netzen ist verstanden. Wesentliche Zusammenhänge können wiedergegeben werden. Die Studierenden kennen die zukünftigen Herausforderungen für das elektrische Netz im Allgemeinen und der Schutz- und Leittechnik im Spezifischen und können diese nachvollziehen.

**Inhalt/Contents**

- Einführung in Schutzsysteme
  - Kurzschlussgrößen
  - Sternpunktbehandlung
  - Fehlerarten im Netz
- Planung von Netzschutzeinrichtungen
  - Planung von Schaltanlagen und Umspannwerken
  - Schutzprinzipien und -philosophien
  - Staffelplanung
- Messwernerfassung
  - Spannungswandler
  - Stromwandler
  - Schaltung von Wandlern
  - Entwicklungen in der Wandler-technik
- Erdschlusserfassung
  - Planung von kompensierten Netzen
  - Erdschlusslösch-Spule
  - Erdschlusserfassung
- Netzschutz/ Abzweigschutz
  - Überstromschutz
  - Distanzschutz
  - Differentialschutz
- Frequenzschutz
  - Prinzip des Systemschutz
  - Unterfrequenzschutz
- Generatorschutz
  - Design von Generatorschutzsystemen
  - Kurzschlusschutz• Ständerschutz
  - Rotorschutz
- Einführung in die Leittechnik
  - Struktur von Netzleitsystemen
  - Kommunikation in der Netzleittechnik
  - Grundlagen der Fernwirk- und Stationsleittechnik
- Schaltanlagentechnik
  - Konventionelle Anlagen
  - Digitale Stationsleittechnik
- Netzleittechnik
  - Struktur von Netzleittechnik
  - SCADA
  - HEO-Funktionen
- Entwicklungen in der Schutz- und Leittechnik
  - Digitale Umspannwerke
  - Einfluss von Umrichtern auf das Verhalten bei Fehlern
  - Präventive oder Kurative Netzführung

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen (für eine Vorlesung)

1. Präsenzzeit in Vorlesung (30 h = 1 LP)

2. Selbststudienzeit zur Vor- / und Nachbereitung der Vorlesung inklusive Prüfungsvorbereitung (60h = 2 LP)

Insgesamt ergeben sich 90h = 3

## M

## 13.208 Modul: Seminar Advanced Concepts for Flexible and Soft Optoelectronic Devices and Sensors [M-ETIT-106674]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Gerardo Hernandez Sosa  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113427	<a href="#">Seminar Advanced Concepts for Flexible and Soft Optoelectronic Devices and Sensors</a>	3 LP	Hernandez Sosa

### 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

### Qualifikationsziele/Competence Goal

At the end of the seminar, students will be able to independently familiarize themselves with new research topics, independently search and select relevant scientific literature and summarize the topic in the form of a concise journal-style article as well as an oral presentation. Through the critical evaluation and exposure to current scientific literature, the students will develop a deeper knowledge in the future directions in the research field of flexible and soft electronics. Furthermore, they will develop skills in scientific writing and communication in English language, which are key competences for their future academic and professional career.

### Inhalt/Contents

The seminar on "Seminar Advanced Concepts for Flexible and Soft Optoelectronic Devices and Sensors" is for students curious in the latest research developments on devices, materials and the physics of novel optoelectronic devices. Discussed topics include but are not limited to: solution processable and printed electronics, flexible and stretchable electronics, wearable sensors, soft robotics, printed optics, biodegradable & sustainable electronics, 3D electronics, etc.

The seminar addresses master students from electrical engineering, physics, mechanical engineering, material science, KSOP and related MSc programs. During the seminar, the students will get the opportunity to familiarize themselves with state-of-the-art research from a selection of topics under the guidance of a mentor and discuss the topic during a presentation in the seminar. The students must attend the seminar regularly, independently present the research topic in a 30-min scientific talk and submit a short scientific review paper (3-5 pages) based on the scientific literature the presentation was based on.

Prof. Dr. Gerardo Hernandez Sosa and Prof. Dr. Jasmin Aghassi-Hagmann will select the topics and guide the discussion.

### Modulnote/Module grade

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

### Anmerkungen/Annotations

Attendance of at least 80% is compulsory during the seminar course. Compulsory attendance is necessary for actively contributing to the discussion of the topics presented by all students.

### Arbeitsaufwand/Workload

The workload includes (2 SWS):

- active participation in the preparation sessions and seminar lectures: 22,5 h
- preparation of the seminar presentation: 36 h
- preparation of the written journal article: 31,5 h

Total: 90 h = 3 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge in the field of conventional and/or organic (opto) electronic devices and sensors is helpful.

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100962	<a href="#">Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik</a>	4 LP	Jäkel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle besteht aus einer Hausarbeit und einem Vortrag  
 Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

In die Modulnote gehen die Beurteilung der Hausarbeit und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

## 13.210 Modul: Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte [M-INFO-102374]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-104742	<a href="#">Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte</a>	3 LP	Stiefelhagen

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

siehe Teilleistung/Course

### Voraussetzungen/Prerequisites

siehe Teilleistung/Course

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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 Inhalt/Contentse auditoriumsgerecht aufzuarbeiten und vorzutragen.
- die Ergebnisse der Recherchen in schriftlicher Form derart präsentieren, wie es im Allgemeinen in wissenschaftlichen Publikationen der Fall ist.

Die Studierenden sind mit dem DFG-Kodex „Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ vertraut und wenden diese Leitlinien erfolgreich bei der Erstellung Ihrer wissenschaftlichen Arbeit an.

### Inhalt/Contents

Weltweit gibt es nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation circa 285 Million Menschen mit Sehschädigungen, davon circa 39 Millionen Menschen, die blind sind. Der teilweise oder vollständige Verlust des Sehvermögens schränkt Blinde und Sehbehinderte in erheblichem Maße in Ihrem Arbeits- und Sozialleben ein. Sich ohne fremde Hilfe im öffentlichen Raum zu orientieren und fortzubewegen, gestaltet sich schwierig: Gründe hierfür sind Probleme bei der Wahrnehmung von Hindernissen und Landmarken, sowie die daraus resultierende Angst vor Unfällen und Orientierungsschwierigkeiten. Weitere Probleme im Alltagsleben sind: das Lesen von Texten, die Erkennung von Geldscheinen, von Nahrungsmitteln, Kleidungsstücken oder das Wiederfinden von Gegenständen im Haushalt.

Zur Unterstützung können Blinde und Sehbehinderte bereits auf eine Reihe von technischen Hilfsmitteln zurückgreifen. So können digitalisierte Texte durch Sprachausgabe oder Braille-Ausgabegeräte zugänglich gemacht werden. Es gibt auch verschiedene, speziell für Blinde hergestellte Geräte, wie "sprechende" Uhren oder Taschenrechner. Das wichtigste Hilfsmittel zur Verbesserung der Mobilität ist mit großem Abstand der Blindenstock. Zwar wurden in den vergangenen Jahren auch einige elektronische Hilfsmittel zur Hinderniserkennung oder Orientierungsunterstützung entwickelt. Diese bieten aber nur eine sehr eingeschränkte Funktionalität zu einem relativ hohen Preis, und sind daher eher selten im Einsatz.

Das Seminar behandelt aktuelle Forschungsansätze zu IT-basierten Assistiven Technologien (AT) für Sehgeschädigte.

Möglichen Themen beinhalten:

- IT-basierte Assistive Technologien (AT) für den Alltag, für die Mobilitätsunterstützung und den Informationszugang
- Barrierefreie Softwareentwicklung
- Aktuelle Forschungsansätze im Bereich AT
- Nutzung von Methoden des Maschinellen Sehens (Computer Vision) zur Entwicklung neuer AT

Aktuelle Informationen finden Sie unter <http://cvhci.anthropomatik.kit.edu/>

**Anmerkungen/Annotations**

ACHTUNG Titeländerung > [M-INFO-105884 - Seminar: Digitale Barrierefreiheit und Assistive Technologien](#)

**Arbeitsaufwand/Workload**

(6 Vorlesungswochen pro Semester/term) x (2 SWS + 1,5 x 2 SWS Vor-/Nacharbeit) = 30 h

30h Vortragsrecherche, -vorbereitung

30h schriftliche Ausarbeitung

= 90h = 3 ECTS



## M

**13.211 Modul: Seminar Batterien II [M-ETIT-105321]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110801	<a href="#">Seminar Batterien II</a>	3 LP	Weber

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Seminarvortrag. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Nach Abschluss des Seminars sind die Studierenden in der Lage sich selbstständig in eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung im Themengebiet Batterien einzuarbeiten, die zugehörige Literatur zu analysieren und diese in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation vorzustellen.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

In die Modulnote gehen die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitung und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Seminar: 15 \* 2 h = 30 h
  2. Erstellung Seminararbeit: 30 h
  3. Erstellung Seminarvortrag: 30 h
- Insgesamt: 90 h = 3 LP

## M

**13.212 Modul: Seminar Brennstoffzellen II [M-ETIT-105322]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110799	<a href="#">Seminar Brennstoffzellen II</a>	3 LP	

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Seminarvortrag. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Nach Abschluss des Seminars sind die Studierenden in der Lage sich selbstständig in eine ingenieurwissenschaftliche Fragestellung im Themengebiet Brennstoffzellen einzuarbeiten, die zugehörige Literatur zu analysieren und diese in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation vorzustellen.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

In die Modulnote gehen die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitung und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Seminar: 15 \* 2 h = 30 h
2. Erstellung Seminararbeit und Vortrag: 30 h
3. Erstellung Seminarvortrag: 30 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

## M

**13.213 Modul: Seminar Eingebettete Systeme [M-ETIT-100455]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker Prof. Dr.-Ing. Eric Sax Prof. Dr. Wilhelm Stork
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-ETIT-100753	<b>Seminar Eingebettete Systeme</b>	4 LP   Becker, Sax, Stork

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung, Reviews, sowie eines Vortrags. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Teilnehmenden des Seminars können sich eigenständig in ein gegebenes technisches Thema einarbeiten, alle relevanten Aspekte identifizieren und die Ergebnisse zusammenfassend darstellen. In diesem Rahmen können die Studierenden relevante Literatur im Sinne der Fragestellung identifizieren, Stärken und Schwächen bestehender Ansätze und Methoden beurteilen, sowie andere Arbeiten formal nach vorgegebenen Kriterien bewerten. Außerdem können sie neue Aspekte im Sinne der Fragestellung vorschlagen. Sie können die Ergebnisse einer Arbeit prägnant in Form eines kurzen Textes (etwa 6-seitige Ausarbeitung, i.d.R. auf Englisch verfasst) sowie einem etwa 15-minütigen Vortrag in Wort und Bild (Folien) präsentieren.

**Inhalt/Contents**

Im Seminar „Eingebettete Systeme“ wird durch die Studierenden unter Anleitung von wissenschaftlichen Mitarbeitenden ein gegebenes Thema aus dem Bereich der Informationsverarbeitung durch Literatur- und Internetrecherche aufgearbeitet und dann in einem kurzen Text (etwa 6-seitige Ausarbeitung, i.d.R. auf Englisch verfasst) sowie einem etwa 15-minütigen Vortrag in Wort und Bild (Folien) den anderen Seminarteilnehmern präsentiert. Die Studierenden geben sich im Rahmen eines Peer-Reviews gegenseitig Feedback und erleben dadurch einen Teil des wissenschaftlichen Veröffentlichungsprozesses.

**Modulnote/Module grade**

Die Notenbildung ergibt sich aus der Ausarbeitung, dem gegenseitigen Review und dem Vortrag.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

1. Selbstständige Einarbeitung in ein Thema: 50h
2. Erstellen eines wissenschaftlichen Artikels: 40h
3. Erstellen eines Peer-Reviews: 10h
4. Vorbereiten und Halten des Vortrags: 20h

Summe: 120h = 4 LP

## M

**13.214 Modul: Seminar Elektrokatalyse [M-ETIT-105629]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111256	<a href="#">Seminar Elektrokatalyse</a>	3 LP	Krewer

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

In die Modulnote gehen die Beurteilung der schriftliche Ausarbeitung und des Vortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Seminar: 15\*2 h = 30 h
  2. Erstellung Seminararbeit: 30 h
  3. Erstellung Seminarvortrag: 30 h
- Insgesamt: 90 h = 3 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen aus dem Bereich Brennstoffzellen sind hilfreich.

## M

## 13.215 Modul: Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik [M-ETIT-100396]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100713	<a href="#">Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik</a>	4 LP	Hiller

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einem 15-minütigen Abschlussvortrag mit anschließender Diskussion sowie einer 2-seitigen schriftlichen Ausarbeitung. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Bewertet werden:

- Vortrag
  - Folienqualität (Form und Inhalt/Contents)
  - Vortrag (Aufbau, Stil, Inhalt/Contents)
  - Verhalten bei der Fragerunde
- Ausarbeitung mit einer Zusammenfassung der wesentlichen Inhalt/Contentse
  - Format, Rechtschreibung, sprachlicher Stil (wissenschaftlich/sachlich)
  - Inhalt/Contents, (grafische) Aufbereitung der recherchierten Ergebnisse
  - Qualität und Quantität der verwendeten Quellen, Zitationsstil

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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/term neu definiert.

### Inhalt/Contents

Die Teilnehmer des Seminars sollen eigenständig Recherchen zu aktuellen Themen der Wissenschaft und Forschung durchführen. Neben der Recherche ist die Auswahl der relevanten Ergebnisse und deren Präsentation vor Fachpublikum Hauptbestandteil des Seminars.

Der Schwerpunkt liegt auf neuen Komponenten und Systemen der Leistungselektronik.

Die genauen Themen werden in jedem Semester/term 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/Contents abzuweichen.

### Modulnote/Module grade

In die Modulnote gehen die Beurteilungen des Abschlussvortrags sowie der schriftlichen Ausarbeitung (jeweils nach den oben genannten Kriterien) ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Sieht man den Prüfling zwischen zwei Notenwerten, gibt die Mitarbeit in den vorbereitenden Treffen den Ausschlag.

**Anmerkungen/Annotations**

Teilnahme an insgesamt 7 vorbereitenden Treffen (ca. alle 14 Tage mit durchschnittlich 1,5 h Dauer/Duration) 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/Workload**

Anwesenheit an vorbereitenden Treffen: 14 h

4x Vorbereitung à 24 h: 96 h

Insgesamt ca.: 110 h (entspricht 4 LP)

## M

**13.216 Modul: Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting [M-ETIT-103447]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Bryce Sydney Richards  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-108344	<a href="#">Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting</a>	3 LP	Richards

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

After completion of the seminar, students are able to independently familiarize themselves with a new research topic, recapitulate the corresponding literature and present the topic in the form of a review journal article as well as an oral overview presentation. Besides the exposure to new scientific research topics, the students will develop their know-how in scientific presentations and scientific writing in English which are key competences for their future (e.g. MSc thesis projects and research).

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

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

**Arbeitsaufwand/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

**Empfehlungen/Recommendation**

Good knowledge of semiconductor components/optoelectronics is desirable.

## M

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

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Tabea Arndt Prof. Dr. Bernhard Holzapfel Prof. Dr. Sebastian Kempf Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111243	<b>Seminar on Applied Superconductivity</b>	3 LP	Arndt, Holzapfel, Kempf, Noe

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students are to familiarize themselves with an unknown scientific topic in the field of applied superconductivity. They independently prepare a presentation on the topic they have chosen and are able to present it to the general audience. In this role, the students will learn to clearly and didactically communicate scientific topics and to lead a scientific discussion. As audience members, students are also enabled to recognize strengths and weaknesses of a presentation and to give constructive feedback to the person giving the presentation.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade corresponds to the grade of the oral examination.

**Arbeitsaufwand/Workload**

For the successful completion of the module, a workload of approx. 90h is required. This is composed as follows:

- 1.) Attendance time in the seminar:  $12 \cdot 1.5h = 18h$
- 2.) Preparation and follow-up of the seminar:  $12 \cdot 3h = 36h$
- 3.) Preparation and execution of the presentation with handouts: 36h

**Empfehlungen/Recommendation**

None



## M

**13.218 Modul: Seminar Sensorik [M-ETIT-100380]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Wolfgang Menesklo  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100707	<a href="#">Seminar Sensorik</a>	3 LP	Menesklo

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Notenbildung ergibt sich aus der Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung und der Präsentation. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Seminar: 15 h
2. Vor-/Nachbereitung: 25 h
3. Erstellung Ausarbeitung und Vortrag: 50 h

Insgesamt: 90 h = 3 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorheriger Besuch der Vorlesung Sensoren (M-ETIT-100378 Sensoren) wird empfohlen.

## M

**13.219 Modul: Sensoren [M-ETIT-100378]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr. Wolfgang Menesklou
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory		LP	Verantwortlicher
T-ETIT-101911	<a href="#">Sensoren</a>	3 LP	Menesklou

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 min.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Vorlesung:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung:  $15 * 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: in Vor- und Nachbereitungszeit verrechnet.

Insgesamt:  $90 \text{ h} = 3 \text{ LP}$

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-109911	<a href="#">Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration</a>	3 LP	Kurth

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents

- 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/Workload

(2 SWS + 1,5 x 2 SWS) x 15 + 15 h Prüfungsvorbereitung = 90 h = 3 ECTS

## Empfehlungen/Recommendation

Erfolgreicher Abschluss des Moduls Robotik I - Einführung in die Robotik [T-INFO-101465]

## Literatur

Wird in der der Veranstaltung bekanntgegeben.

## M

**13.221 Modul: Signal Processing Lab [M-ETIT-106633]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113369	Signal Processing Lab	6 LP	Wahls

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success is assessed in the form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

After this module, students will have a sound basic knowledge of the main methods of signal processing as well as their areas of application, key parameters and the effects of parameter changes on the behavior of the methods. Students will be able to analyze given signal processing tasks in group work, develop solutions and document their results.

**Inhalt/Contents**

The Digital Signal Processing practical course currently comprises eight experiments designed to familiarize students with the fundamentals of signal processing, in particular some selected measurement methods such as correlation measurement technology and modal analysis as well as Kalman filtering and the fundamentals of image processing. The focus of the experiments to be completed with various programs and devices is to teach students the practical aspects of modern signal processing.

Note: The lecturer reserves the right to include experiments other than those listed here in this practical course without prior notice.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written examination.

**Anmerkungen/Annotations**

A prerequisite for admission to the examination is the submission of protocols of all experiments. The quality of the protocols will be assessed; they must be acceptable for admission to the examination.

Attendance is compulsory during all practical sessions, including the introductory session. Admission to the examination will not be granted for even one unexcused absence.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload results from attending the introductory event (1.5 h), 8 experimental sessions of 4 h each. In addition, the preparation of the experiments is estimated at 8x4 h and the writing of the protocols as well as the follow-up work at 8x4 h. Preparing for the exam and attending it takes about 60 hours. This results in a total workload of approx. 160 hours.

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of the contents of the modules "Signals and Systems", "Measurement Technology" and "Methods of Signal Processing" is strongly recommended.

## M

**13.222 Modul: Signal Processing Methods [M-ETIT-106899]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113837	<a href="#">Signal Processing Methods</a>	6 LP	Wahls

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Written exam, approx. 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students can

- choose appropriate estimation methods based on theoretical properties and practical considerations
- determine estimators for specific problems
- can weigh the pros and cons of data decomposition methods; apply them to given problems; interpret the results
- understand the advantages and limitations of the considered time-frequency analysis methods
- interpret time-frequency representations
- choose appropriate analysis and synthesis windows/wavelets
- determine time-frequency transforms of given signals

**Inhalt/Contents**

This module introduces students to advanced signal processing methods that are widely employed in engineering. The three main topic areas are

1. Parameter estimation
2. Decomposition of data into components and modes
3. Time-frequency analysis

The following topics are treated:

- Best linear unbiased estimator
- Maximum likelihood estimation
- General Bayesian estimators
- Linear Bayesian estimators
- Principal component analysis
- Independent component analysis
- Dynamic and empirical mode decomposition
- Hilbert spaces and frames
- Short-time Fourier transform
- Wavelets
- Analytic signals
- Wigner-Ville-Distribution
- Huang-Hilbert transform

Illustrating examples from diverse application areas are discussed.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. attendance in lectures and tutorials:  $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
2. preparation / follow-up:  $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. preparation of and attendance in examination: 60 h

A total of 180 h = 6 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Familiarity with signals and systems (in particular, Fourier transforms) and probability theory at the Bachelor level is assumed.

## M

## 13.223 Modul: Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators [M-ETIT-106675]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113428	<a href="#">Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators</a>	6 LP	Wahls

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination in this module consists of programming assessments and a graded written examination of 120 minutes.

The programming assignments are either pass or fail. They must be passed during the lecture period for admission to the written examination.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/Competence Goal

Students

- understand the basic theory of linear operator on Hilbert spaces and can analyze simple operators analytically
- know the use cases for selected integrable partial differential equations (PDEs) and can apply them under non-ideal circumstances (small non-integrable terms)
- can determine the PDE corresponding to a given Lax-pair and check if the PDE is actually integrable (i.e. check if the Lax pair is "fake")
- understand the theory of nonlinear Fourier analysis for selected PDEs and can compute nonlinear (inverse) Fourier transforms numerically and, in simple cases, analytically
- know and implement practical engineering applications of nonlinear Fourier transforms
- understand the theory of the Koopman operator including selected engineering applications
- compute Koopman spectra numerically using data-driven methods and use them in practical engineering applications



**Inhalt/Contents**

This module introduces students to signal processing methods that rely on nonlinear Fourier transforms and Koopman operators. These methods allow us to transform large classes of nonlinear systems such that they essentially behave like linear systems. They can also be used to decompose signals driven by such systems into physically meaningful nonlinear wave components (for example, solitons).

While these methods originated in mathematical physics, there has been a growing interest of exploiting their unique capabilities in engineering contexts. The goal of this module is to give engineering students a practical introduction to this area. It provides the necessary theoretical background, enables students to apply the methods in practice via computer assignments, and discusses recent research from the engineering literature.

The following topics will be discussed:

- Introduction to linear operators on Hilbert spaces
- Integrable model systems (Korteweg-de Vries equation, Nonlinear Schrödinger equation)
- Lax-integrable systems (representations of Lax pairs, fake Lax pairs, conserved quantities)
- Solution of integrable model systems using nonlinear Fourier transforms (inverse scattering method) and the unified transform method
- Physical interpretation of nonlinear Fourier spectra (in particular, solitons)
- Practical applications of nonlinear Fourier transforms
- Theoretical properties of Koopman operators
- Data-driven computation of Koopman operators (residual dynamic mode decomposition)
- Practical applications of Koopman operators

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Anmerkungen/Annotations**

Some tutorial sessions will be classically devoted to solving pen and paper problems, but in others students will be working on their practical computer assignments. For the latter, students have to bring their own laptops with Matlab installed. The solutions of the computer assignments must be submitted by the provided deadlines, which are typically one week after the corresponding tutorial has taken place.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload includes:

1. attendance in lectures and tutorials:  $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
2. preparation / follow-up:  $30 \cdot 3 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. finishing programming assignments: 30 h
4. preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 180 h = 6 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Familiarity with signals and systems at the Bachelor level (Fourier and Laplace transforms, linear systems, etc.) is assumed.

## M

**13.224 Modul: Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik [M-ETIT-100443]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr.-Ing. Holger Jäkel
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	3

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100747	<a href="#">Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik</a>	6 LP	Jäkel

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden können Algorithmen der Signalverarbeitung, insbesondere bei Anwendung in der Nachrichtentechnik, analysieren und bewerten sowie Aspekte der Implementierung berücksichtigen. Sie sind in der Lage, mathematische Methoden im Bereich der Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik zu verwenden, um selbstständig theoretische und praktische Resultate zu erarbeiten und herzuleiten. Zudem können sie die Gültigkeit der Eigenschaften mittels Simulationen prüfen und ggf. Diskrepanzen analysieren.

**Inhalt/Contents**

Einige Themen, die bereits im Rahmen einer einführenden Vorlesung zur Systemtheorie im Bachelor Curriculum behandelt wurden, werden vertieft und, wenn für tiefere Einsichten hilfreich, um ergänzende mathematische Betrachtungen ergänzt.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Anwesenheit in der Vorlesung:  $20 * 1,5 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Vor- und Nachbereitung der Vorlesung:  $20 * 3 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. Anwesenheit in der Übung:  $6 * 1,5 \text{ h} = 9 \text{ h}$
4. Vor- und Nachbereitung der Übung:  $6 * 3,5 \text{ h} = 21 \text{ h}$
5. Vorbereitung auf die Prüfung: 60 h

Gesamt: 180 h = 6 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorausgesetzt werden fundierte Grundlagen im Bereich der Systemtheorie und der Wahrscheinlichkeitstheorie. Weiterhin sind grundlegende Kenntnisse der Nachrichtentechnik, wie sie beispielsweise im ETIT-Bachelor des KIT vermittelt werden, hilfreich.

## M

**13.225 Modul: Single-Photon Detectors [M-ETIT-101971]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr. Konstantin Ilin
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-108390	<a href="#">Single-Photon Detectors</a>	4 LP	Ilin

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: Oral exam

Duration of Examination: approx. 20 minutes

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/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

**13.226 Modul: Software Engineering [M-ETIT-100450]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Clemens Reichmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	4

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-108347	<a href="#">Software Engineering</a>	3 LP	Reichmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 25 Minuten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 22,5h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 22,5h
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger.: 30h-45h

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse aus Systems and Software Engineering (Lehrveranstaltung 2311605) sind hilfreich.

## M

**13.227 Modul: Solar Energy [M-ETIT-100524]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Bryce Sydney Richards  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100774	<a href="#">Solar Energy</a>	6 LP	Richards

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Type of Examination: written exam

Duration of Examination: 120 Minutes

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Students are not allowed to take „Photovoltaik“ (M-ETIT-100513) in addition to this one.

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-ETIT-100513 - Photovoltaik](#) darf nicht begonnen worden sein.

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents****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**

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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

**Empfehlungen/Recommendation**

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

**Literatur**

P. Würfel: Physics of Solar Cells

V. Quaschnig: Renewable Energy Systems

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

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100810	<a href="#">Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications</a>	3 LP	Zwick

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Success control is carried out as part of an overall oral examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, with which the minimum requirement for CP is met.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Qualifikationsziele/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.

### Inhalt/Contents

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.

### Modulnote/Module grade

The module grade is the grade of the oral exam.

### Arbeitsaufwand/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

### Empfehlungen/Recommendation

Knowledge of the basics of high frequency technology is helpful.

## M

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

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-112857	<a href="#">Spaceborne Radar Remote Sensing - Exam</a>	4 LP	Moreira, Prats
T-ETIT-112858	<a href="#">Spaceborne Radar Remote Sensing - Workshop</a>	2 LP	Younis

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment takes place in the form of a written examination lasting 120 min. and in the form of reports (other types of examination). Those reports have to be submitted as part of the SAR computer workshop (approx. a total of five workshops). Details will be given during the lecture.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

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

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade results of the assessment of the exam (4 LP) and the reports (2 LP).

**Anmerkungen/Annotations**

Further information can be found at the internet page of the IHE (<https://s.kit.edu/ihe-srrs>).

**Arbeitsaufwand/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



**Empfehlungen/Recommendation**

Signal processing and radar fundamentals.

**Literatur**

Lecture viewgraphs, reading material, and literature references can be found on ILIAS at <https://s.kit.edu/srrs>.

## M

**13.230 Modul: Steuerungstechnik [M-MACH-105348]**

**Verantwortung/Responsible:** Hon.-Prof. Dr. Christoph Gönzheimer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-105185	<a href="#">Steuerungstechnik</a>	4 LP	Gönzheimer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Schriftliche Prüfung (60 min)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

Präsenzzeit: 21 Stunden

Selbststudium: 99 Stunden

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung

## M

**13.231 Modul: Stochastische Informationsverarbeitung [M-INFO-100829]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-101366	<a href="#">Stochastische Informationsverarbeitung</a>	6 LP	Hanebeck

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Annotations**

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 Inhalt/Contentse werden in allen unseren Vorlesungen grundsätzlich von Anfang an hergeleitet und ausführlich erklärt; es ist also möglich in SI, LMA oder IIS einzusteigen.

**Arbeitsaufwand/Workload**

[1,5 h Vorlesung + 1,5 h Übung (3 SWS)] x 15  
+ [4,5 h Nachbereitung Vorlesung + 3,5 h Vorbereitung Übung] x 15  
+ 15 h Klausurvorbereitung  
= 180 h  $\triangleq$  6 ECTS

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie sind hilfreich.

## M

**13.232 Modul: Stromrichtersteuerungstechnik [M-ETIT-100400]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100717	<a href="#">Stromrichtersteuerungstechnik</a>	3 LP	Liske

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

14x V à 1,5 h = 21 h

Prüfungsvorbereitung = 60 h

Insgesamt ca. 80 h (entspricht 3LP)

## M

## 13.233 Modul: Student Innovation Lab [M-ETIT-105073]

**Verantwortung/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

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
15	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	2 Semester/term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-110291	<a href="#">Innovation Lab</a>	9 LP	Hohmann, Nahm, Sax, Stork, Zwick
T-WIWI-102864	<a href="#">Entrepreneurship</a>	3 LP	Terzidis
T-WIWI-110166	<a href="#">SIL Entrepreneurship Projekt</a>	3 LP	Terzidis

#### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

This module consists of an approx. 60-minute written exam on the contents of the Entrepreneurship lectures, as well as 5 other types of exams on the contents of the seminar Entrepreneurship and Innovation Lab in the form of term papers and presentations. All exams results are graded.

In addition, smaller, ungraded term papers are due during the course to monitor progress.

#### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

## Qualifikationsziele/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.

### Inhalt/Contents

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.

### Modulnote/Module grade

The module grade consists of the written exam of the Lecture Entrepreneurship (40%), of the submissions and presentation of the Innovation Lab (40%) and of the submissions and presentation of the SIL Entrepreneurship Project (20%).

### Anmerkungen/Annotations

**An application is required to participate in this module. Information about the application: [www.kit-student-innovation-lab.de](http://www.kit-student-innovation-lab.de).**

### Arbeitsaufwand/Workload

**Lecture Entrepreneurship:** 32h attendance time, 48h preparation and follow-up time, 10h preparation time for assessment

**Seminar Entrepreneurship:** 34h attendance time, 3h preparation and follow-up time, 53h preparation time for assessment.

**Innovation Lab:** 8h attendance time, 213h preparation and follow-up time, 49h preparation time for assessment.

This results in a total of 450 hours and a total of 15 LPs for both semesters ( $15 \cdot 30 / 2 = 225$ ).

### Empfehlungen/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.

### Lehr- und Lernformen

#### 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)



## M

**13.234 Modul: Superconducting Magnet Technology [M-ETIT-106684]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Tabea Arndt
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> Wahlbereich der Vertiefungsrichtung

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113440	<b>Superconducting Magnet Technology</b>	4 LP	Arndt

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of an oral exam (abt. 30 minutes).

Two timeslots (weeks) for examination dates will be announced (usually near end of lecture period & end of semester)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- The students have a solid knowledge of architecture and design aspects of applications in magnets, windings and coils in power engineering.
- For the most important magnet applications the students can apply the state of the art, choose between options and can reflect the main benefits.
- The students have a clear understanding of opportunities, benefits and limitations of superconducting windings and magnets.
- The students are able to perform the required design calculations and to solve fundamental design questions independently.

**Inhalt/Contents**

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 is focuses on Superconducting Magnet Technology:

Windings, coils and magnets may be used as a device by itself (providing high magnetic fields e.g. in MRI, NMR, accelerators, industry magnets, etc.) or as components for Power Systems.

This section will cover the following aspects:

- Unique selling points of superconducting windings.
- Basic approaches and tools to design superconducting windings.
- Discussion of winding architectures
- Criteria to design the appropriate operating temperatures, materials, conductors, cooling technology for the electromagnetic purpose.
- Limits and opportunities when preparing and operating superconducting windings.
- Measures for safe operation of superconducting magnets.
- High-Field Magnets
- Magnets for Fusion Technology
- 3D topologies (e.g. in dipole magnets or motors/ generators)
- New options potentially offered by widespread use of hydrogen.
- New winding topologies

In the exercises, selected magnets will be designed and calculated analytically and with some computational tools (e.g. dipole magnets and compact, cryogen free HTS-magnets)

The lecturer may change the details of the content without further notice. Materials will be offered on ILIAS.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. attendance in lectures and exercises:  $15 \cdot 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
2. preparation / follow-up:  $15 \cdot 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$
3. preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 120 h = 4 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Having knowledge in "Superconducting Materials" is beneficial, but not mandatory.

## M

**13.235 Modul: Superconducting Materials [M-ETIT-105521]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/Tenth Grades	Jedes Semester/term	2 Semester/term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111096	<a href="#">Superconducting Materials</a>	6 LP	Holzapfel

**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

**Qualifikationsziele/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, MgB<sub>2</sub>) and also promising recently discovered ones (pnictides), including their synthesis methods.

Students have a thorough understanding of the synthesis variations of superconducting materials in bulk, thin film and wire form as well as the close relationship between microstructural properties of superconductors and their current carrying capabilities. They are able to select the appropriate superconducting materials for the different application scenarios of superconductors.

The students are able to talk about topic-related aspects in English using the technical terminology of the field of study.

**Inhalt/Contents**

This lecture series gives an overview on the basic properties of the known different classes of superconducting materials as well as their synthesis routes in bulk, thin film and wire form. Special emphasis is given to the close interaction of micro- and nanoscale microstructural properties and the superconducting electrical transport properties, which are the key to all large scale applications in power and magnet technology.

The lecture series will cover basic properties of superconductors, superconducting elements, classical metallic superconducting alloys and compounds, high temperature superconductors, Fe-based superconductors and some other "exotic" superconductors, synthesis of superconducting films and wires, superconducting critical currents and pinning in type II superconductors as well as an overview on the most prominent applications of superconductors in electronics, medicine and power application.

The obligatory practical work covers a few experiments regarding the synthesis and characterization of superconducting materials.

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

Course material will be available on ILIAS. Up-to-date information will be available via the ITEP- homepage prior to the beginning of the semester.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Anmerkungen/Annotations**

WS: Superconducting Materials Part I

SoSe: Superconducting Materials Part II

**Arbeitsaufwand/Workload**

A workload of approx. 186h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures:  $28 \cdot 1.5h = 42h$
- Preparation and follow-up of lectures:  $28 \cdot 3h = 84h$
- Preparation for the exam: 60h

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of the basic course "Superconductivity for Engineers" is required

## M

**13.236 Modul: Superconducting Nanowire Detectors [M-ETIT-105609]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111236	<a href="#">Superconducting Nanowire Detectors</a>	4 LP	Kempf

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Oral Exam (20 min.)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

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

**Qualifikationsziele/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.

**Inhalt/Contents**

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).

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

The workload in hours is broken down below:

1. Attendance time in lectures in the winter semester 15\*3h = 45h
2. Preparation / follow-up of the same 15\*3h = 45h
3. Exam preparation and attendance in the same 30h

**Empfehlungen/Recommendation**

Previous participation on Module "Physics, Technology and Applications of thin films " is recommended.

## M

## 13.237 Modul: Superconducting Power Systems [M-ETIT-106683]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-113439	Superconducting Power Systems	4 LP	Noe

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of an oral exam (abt. 45 minutes).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- The students have a solid knowledge of architecture and design aspects of applications in windings and energy technology devices.
- For the most important 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.

**Inhalt/Contents**

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 Superconducting Power Systems.

It 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.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the oral exam.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. attendance in lectures and exercises: 15\*3 h = 45 h
2. preparation / follow-up: 15\*3 h = 45 h
3. preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 120 h = 4 CR

**Empfehlungen/Recommendation**

Having knowledge in „Superconducting Materials“ is beneficial.

Successful participation in „Superconductivity for Engineers“

## M

## 13.238 Modul: Superconductivity for Engineers [M-ETIT-105611]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Bernhard Holzapfel Prof. Dr. Sebastian Kempf
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111239	<a href="#">Superconductivity for Engineers</a>	5 LP	Holzapfel, Kempf

**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**

keine/none

**Qualifikationsziele/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.



**Inhalt/Contents**

Superconductivity is one of the most fascinating and astonishing effects in solid state physics. It plays technologically an important role in many modern, scientific, medical and industrial applications. It establishes, for example, the basis of realizing high field electromagnets to be used in magnetic resonance imaging systems in healthcare or for guiding charged particle in modern particle accelerators such as the LHC. Moreover, it allows to build state-of-the-art energy systems as well as sensing devices such as magnetic field sensors or energy-dispersive single particle. In addition, it is conceivable that superconductivity will be utilized in near future for energy and traffic engineering applications, e.g. for dissipationless power transmission over large distances or high-speed trains connecting major cities.

Within this context, this module gives a comprehensive introduction in the basics of superconductivity paving the way for the discussion of state-of-the-art applications of superconductivity. In particular, the module will cover the following topics:

- Historical remarks
- Overview of superconducting materials and applications of superconductivity
- Reminder of normal metals: free electron gas, Drude and Sommerfeld model, electrical and thermal properties, band structure
- Phenomena of superconductivity: zero electrical dc resistance, Meissner Ochsensfeld effect
- Thermodynamics and thermal properties of superconductors
- Phenomenological theories of superconductors: Two-fluid model, London theory, Pippard theory, Ginzburg-Landau theory
- Microscopic theory of conventional superconductors
- Type-I and type-II superconductivity
- Magnetic properties of type-I and type-II superconductors
- Irreversible magnetic properties, Bean model
- AC losses
- Electrical and thermal stabilization
- Energy gap and quasiparticle tunneling
- Unconventional superconductors
- High-frequency electrodynamics of superconductors
- Macroscopic quantum effects
- Overview of applications of superconductivity

The tutorial is closely connected to the lecture and deepens important aspects from the field of superconductivity. Using exercises, important theories and effects as well as the realization of applications of superconductivity is discussed.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written examination.

**Anmerkungen/Annotations**

Will be changed to 6 CR in winter term 25/26.

**Arbeitsaufwand/Workload**

A workload of approx. 149h is required for the successful completion of the module. This is composed as follows:

- Attendance time in lectures and exercises:  $12 \cdot 1.5h + 6 \cdot 1.5h = 27h$
- Preparation and follow-up of lectures:  $12 \cdot 3h = 36h$
- Preparation and follow-up of tutorials:  $6 \cdot 6h = 36h$
- Preparation for the exam: 50h

**Empfehlungen/Recommendation**

None

**M****13.239 Modul: Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT [M-ETIT-106026]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-112212	<a href="#">Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT</a>	3 LP	Becker

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden kennen die theoretischen und praktischen Aspekte der Systemintegration von Messgeräten (Feldgeräten) und Messsystemen in die horizontalen und vertikalen Automatisierungs- und Kommunikationsstrukturen von Industrie 4.0 und IoT.

## Inhalt/Contents

- Umfassender Überblick über die Automatisierungstechnik seit 1970 bis 2020 und deren Zukunft, zusammengefasst in einer Zeitskala.
- Zusammenhänge bezüglich Systemintegration der Automatisierung von messtechnischen Geräten und Systemen.
- Industrie 4.0 und IoT und deren Einordnung in die Automatisierungstechnik.
- Offline-, Online- und Inline- Automatisierung in ihrer Entstehung anhand der oben erwähnten technischen Komplexitätspyramide Bezug genommen.
- Die Zeitskala der Meilensteine in der Automatisierung vom Beginn der Ethernet- und der Feldbussystementwicklungen, die Entstehung des OSI Model und der Automatisierungspyramide.
- Vorstellung und Diskussion des 7-Layer OSI-Model und der darauf basierenden Automatisierungspyramide als Interfacegrundlage der wichtigen Bussysteme in der Automatisierung bezüglich horizontaler und vertikaler Kommunikationsstrukturen.
- KI und Predictive Maintenance als Säulen bei Industrie 4.0 und IoT sowie deren Anwendungen über mehr als 50 Jahre in Abhängigkeit der verfügbaren Technologien von Elektronik und Software.
- Harmonisierungsbestrebungen und Normierungen in der Automatisierungs- und Systemtechnik zur Eindämmung der stark wachsenden Feldbussystemen.
- Entwicklung von Feldgeräten und Automatisierungskomponenten im Rahmen der Einflussnahme von Elektronik-,  $\mu$ -Controller- DSP-, FPGA-, Multi-Core-Prozessoren- und Chip-on-Bond- Entwicklungen sowie Softwareentwicklungen mit Beispielen aus der Messtechnik.
- Die Problematik von der nicht ganz einfachen Anpassung von Feldgeräten und Komponenten an die rauen Einsatz- und Umgebungsbedingungen in Fabrik- und Prozessautomation, dargestellt in einer Komplexitätspyramide (EMV, Schutzart IPxx, Explosionsschutz, CE).
- Qualitätskontrolle in der Messtechnik aufgrund der Komplexität der Anforderungen der letzte Schritt in einer Systemintegration sowie Kommunikationsvernetzung in der Automatisierungskette anhand der Analysenmesstechnik und den physikalischen Parameter wie Druck, Füllstand, Durchfluss und Temperatur eingehend erläutert.
- Die Einflussnahme von  $\mu$ -Controller, DSP's (Digital Signal Processor), FPGAs, ASICs etc. auf den Übergang von Großrechnern, Workstations bis hin zu PC's bis hin zur Integration von immer kleineren Elektroniken in die Feldgeräte bis zum heutigen Stand der Technik dargestellt.
- Diskussion und Gegenüberstellung der Aufgabenverteilung von SCADA/HMI- MES und ERP-Systemen. Besonders werden dabei die hierarchischen Zusammenhänge vom ERP-System bis hinunter zu den Feldgeräten, die Kommunikationsebenen und deren typischen Netzwerktopologien mit den unterschiedlichen Bussystemen diskutiert.
- Vorstellung zukünftiger Technologien in verschiedenen Industrien und deren Innovation in der Messtechnik mit modernen Kommunikations- und Automatisierungs-Schnittstellen. Beispiele für Automotive, Solar-, Halbleiterindustrie und Umwelttechnik
- Verbreitung von Bussystemen in den Märkten erläutert und was man über sie überblicksmäßig wissen sollte.
- In diesem Zusammenhang zeige ich auch auf, mit welchen Problemen der Mittelstand in der Automatisierung konfrontiert war und ist und wie heute viele Firmen immer noch versuchen, den Anschluss in der Automatisierungstechnik zu gewinnen. Schwerpunktmäßig geht es hierbei auch um die Anpassung der Altgeräte an die modernen Schnittstellen der Automatisierung und der Entwicklung von neuen Plattformen für automatisierungsgerechte Anwendungen, für einige Lösungen aufgezeigt werden.

### Modulnote/Module grade

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

### Arbeitsaufwand/Workload

1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 15\*2 h = 30 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 15\*2 h = 30 h
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger: 30 h

Summe: 90 LP = 3 LP

## M

## 13.240 Modul: Systems and Software Engineering [M-ETIT-100537]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100675	<a href="#">Systems and Software Engineering</a>	5 LP	Sax

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Written exam, approximately 90 minutes.

Students are given the opportunity to earn a grade bonus through separate task assignments. If the grade of the written exam is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by a maximum of one grade level (0.3 or 0.4). The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the lecture. Bonus points do not expire and remain valid for exams taken at a later date.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Students are able to analyse and explain the functional principles and applications of embedded systems.

- Students are able to evaluate and apply maturity models as well as Software Development Life Cycle models including the waterfall model, V-model, prototyping model, agile models, and DevOps.
- Students are able to apply various creativity techniques to develop innovative solutions to problems. They will be able to derive and analyse requirements.
- Students are familiar with diagram formats software modelling languages; they can evaluate and create these based on problem descriptions of an application area. They will be able to create and evaluate functional, data-oriented, algorithmic, state-oriented, and object-oriented views.
- Students are able to understand and apply various aspects of the realization of embedded systems. They will be able to consider implementation alternatives: hardware, co-design and scheduling aspects.
- Students are familiar with the various testing phases in a project and can explain them. They can assess the reliability of a system and understand the concept of functional safety.

**Inhalt/Contents**

The focus of the course is on processes and methods for the design of systems composed of electrical, electronic and electronically programmable systems that contain software, hardware and mechanical components. The desired competencies of the course include the knowledge and goal-oriented use of modeling techniques, design processes, description and representation tools as well as specification languages that correspond to the current state of the art.

**Modulnote/Module grade**

The grade is determined by the written exam and the bonus points.

**Anmerkungen/Annotations**

Will be changed to 6 CR in winter term 25/26.

**Arbeitsaufwand/Workload**

For each Credit Point (CP), 30h of work is scheduled. The resulting 150h are distributed as follows:

- 15 weeks of 1.5h attendance in lecture and 2h preparation and follow-up per week = 52.5h
- 15 weeks of 1.5h attendance in each exercise and at least 2h preparation (includes processing of exercise sheets and the processing of tasks for the acquisition of bonus points) per week = 52.5h
- Preparation for the exam = 45h

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge in Digital Technology and Information and Automation Technology (e.g. module M-ETIT-102102 and M-ETIT-106336)

**M****13.241 Modul: Systems Engineering for Automotive Electronics [M-ETIT-100462]**

**Verantwortung/Responsible:** Hon.-Prof. Dr. Jürgen Bortolazzi  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100677	<a href="#">Systems Engineering for Automotive Electronics</a>	4 LP	Bortolazzi

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden kennen den systematischen Entwicklungsprozess von elektrischen und elektronischen Systemen und Architekturen im Umfeld der Fahrzeugtechnik sowie der Automobilindustrie. Sie sind in der Lage die systematische Entwicklung unterstützenden Werkzeuge anzuwenden sowie Elektrik- und Elektronikarchitekturen modellbasiert zu beschreiben. Sie können in den Domänen funktionale und physikalische Modellierung Systeme analysieren und beurteilen.

**Inhalt/Contents**

Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse bezüglich Methoden, Techniken und Vorgehensweisen die in den Phasen der Entwicklung von elektrischen und elektronischen Systemen für Fahrzeuge zum Einsatz kommen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung. Der Besuch von Labor / Übung zur Vorlesung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.

**Anmerkungen/Annotations**

Die Art und Weise (schriftliche oder mündliche Prüfung) der Erfolgskontrolle wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Vorlesung wird im Haupttermin schriftlich geprüft, für den Nachholtermin kann die Prüfung auch mündlich erfolgen.

Die Prüfung findet ohne Hilfsmittel statt.

Der Besuch von Labor / Übung zur Vorlesung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 25-30h Arbeitsaufwand/Workload. Dieser ist gegeben durch

1. Präsenzzeit in Vorlesung und Übung
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger

**Empfehlungen/Recommendation**

Empfohlen wird der Besuch der Vorlesung SE (23611)

## M

## 13.242 Modul: Team Project: Sensors and Electronics [M-ETIT-105465]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	best./nicht best.	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-111007	<a href="#">Team Project: Sensors and Electronics</a>	3 LP	Ulusoy, Zwick

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Finaler Designbericht

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Eine eigene Bewerbung ist Voraussetzung zur Teilnahme. Informationen zur Bewerbung: [https://www.ihe.kit.edu/VorlesungenWS\\_4850.php](https://www.ihe.kit.edu/VorlesungenWS_4850.php)

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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/Contents**

Die Studierenden entwickeln ein System oder eine Komponente aus der Sensorik oder Elektronik. Die inhaltliche Tiefe der Arbeit muss über den Inhalt/Contents einzelner Vorlesungen hinausgehen oder Inhalt/Contentse 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.

**Modulnote/Module grade**

Keine Note, nur bestanden oder nicht

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Recommendation**

Vertiefende Vorlesungen des Instituts für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE)

## M

## 13.243 Modul: Technische Akustik [M-ETIT-101835]

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Nicole Ruiter  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-104579	<a href="#">Technische Akustik</a>	3 LP	Ruiter

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Akustik und deren technische Anwendungen und können die prinzipielle technische Umsetzung nachvollziehen.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload 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

**13.244 Modul: Technische Optik [M-ETIT-100538]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Cornelius Neumann
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100804	<a href="#">Technische Optik</a>	5 LP	Neumann

**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

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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: Entfernung- & 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/Contents abzuweichen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit Vorlesung:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

3. Präsenzzeit Übung:  $15 * 2 = 30 \text{ h}$

4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung:  $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$

5. Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 30 h

Insgesamt: 150 h = 5 LP

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

## M

**13.245 Modul: Telematik [M-INFO-100801]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martina Zitterbart  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-101338	<a href="#">Telematik</a>	6 LP	Zitterbart

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Studierende

- beherrschen Protokolle, Architekturen, sowie Verfahren und Algorithmen, die im Internet für die Wegwahl 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/Contents**

- Einführung
- Ende-zu-Ende Datentransport
- Routingprotokolle und -architekturen
- Medienzuteilung
- Brücken
- Datenübertragung
- ISDN
- Weitere ausgewählte Beispiele
- Netzmanagement

**Arbeitsaufwand/Workload**

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/Recommendation**

Siehe Teilleistung/Course

**M****13.246 Modul: Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld [M-ETIT-100546]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Eric Sax  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100811	<a href="#">Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld</a>	4 LP	Sax

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (25 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studenten können nach Abschluss des Moduls die gelehrt Testmethoden gruppieren und benennen. Weiterhin sind die Studenten in der Lage, aufbauend auf den theoretischen Grundlagen für konkrete Anwendung eine Auswahl geeigneter Testmethodiken auszuwählen und in verschiedenen Szenarien zu testen. Hierzu können die Studenten die demonstrierten State-of-the-Art Technologien einsetzen und haben einen Einblick in aktuelle Werkzeuge. Die praxisnahen Inhalt/Contentse der Vorlesung können von den Studenten in anderem Kontext, z.B. in der Standard-Software-Entwicklung, erfolgreich eingesetzt werden.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeit in Vorlesungen + Übung: 60h
2. Vor-/Nachbereitung von Übung und Vorlesung = 35h
3. Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger = 20h

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen aus der angewandten Informatik zum Beispiel der Besuch des Praktikums Informationstechnik sind hilfreich.

## M

**13.247 Modul: Theoretische Grundlagen der Kryptographie [M-INFO-105584]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Informatik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-111199	<a href="#">Theoretische Grundlagen der Kryptographie</a>	6 LP	Müller-Quade

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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 Inhalt/Contentse 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 Inhalt/Contentse 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/Workload**

Präsenzzeit in der Vorlesung: 48 h

Vor-/Nachbereitung derselbigen: 52 h

Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 80 h

## M

**13.248 Modul: Thermische Solarenergie [M-MACH-102388]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	apl. Prof. Dr. Ron Dagan
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Thermofluidik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung</b> <b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	English	4	2

Pflichtbestandteile/Mandatory		
T-MACH-105225	<b>Thermische Solarenergie</b>	4 LP Dagan

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Eine Erfolgskontrolle muss stattfinden, Prüfung mündlich ca. 30 Minuten

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Präsenzzeit Vorlesung: 30 Stunden

Vor- und Nachbereitung 60 Stunden (incl.ergänzender Recherchen)

Prüfungsvorbereitung 30 Stunden

**Empfehlungen/Recommendation**

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 & Heinzl; Thermische Solarenergie - Grundlagen - Technologie - Anwendungen. Springer Vieweg Verlag. 711 Seiten.  
ISBN 978-3-642-29474-7



## M

## 13.249 Modul: Überfachliche Qualifikationen [M-ETIT-105803]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Überfachliche Qualifikationen](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Semester/term	1 Semester/term	German/Englisch	4	3

**Wahlinformationen**

Zur Selbstverbuchung abgelegter überfachlicher Qualifikationen von HoC, FORUM (früher ZAK) oder SPZ sind die Teilleistungen mit dem Titel "Selbstverbuchung-..." passend zur Skala/Scale, 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, FORUM (formerly ZAK), or SPZ the courses ('Teilleistungen') with the title 'Self Assignment-...' have to be selected according to the grading scale, graded or ungraded. Title and credits of the achievement are adopted.

Students can access the module via the menu item "Exam Registration and Unregistration" at the Study Portal.

Überfachliche Qualifikationen (Wahl: mind. 6 LP)			
T-MACH-105721	<a href="#">Das Arbeitsfeld des Ingenieurs</a>	2 LP	Doppelbauer, Geimer
T-ETIT-111316	<a href="#">Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar)</a>	1 LP	Nahm
T-WIWI-100796	<a href="#">Industriebetriebswirtschaftslehre</a>	3 LP	Fichtner
T-ETIT-111317	<a href="#">Introduction to the Scientific Method (Seminar)</a>	1 LP	Nahm
T-MACH-105442	<a href="#">Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen</a>	4 LP	Zacharias
T-MACH-106738	<a href="#">ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor</a>	4 LP	Albers, Düser
T-ETIT-100814	<a href="#">Seminar Project Management for Engineers</a>	3 LP	Noe
T-ETIT-108820	<a href="#">Seminar Projekt Management für Ingenieure</a>	3 LP	Day, Noe
T-ETIT-111369	<a href="#">Seminar Strategieableitung für Ingenieure</a>	3 LP	Arndt
T-ETIT-100754	<a href="#">Seminar Wir machen ein Patent</a>	3 LP	Stork
T-ETIT-111923	<a href="#">Technikethik - ARs ReflecTlonis</a>	2 LP	Kühler
T-ETIT-100797	<a href="#">TutorInnenprogramm - Start in die Lehre</a>	2 LP	
T-ETIT-111529	<a href="#">Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-benotet</a>	2 LP	
T-ETIT-111688	<a href="#">Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-benotet</a>	2 LP	
T-ETIT-111689	<a href="#">Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-benotet</a>	2 LP	
T-ETIT-111533	<a href="#">Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet</a>	2 LP	
T-ETIT-111690	<a href="#">Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet</a>	2 LP	
T-ETIT-111691	<a href="#">Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet</a>	2 LP	
T-ETIT-112898	<a href="#">Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet</a>	2 LP	

## M

**13.250 Modul: Ultraschall-Bildgebung [M-ETIT-100560]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Nicole Ruiter  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100822	<a href="#">Ultraschall-Bildgebung</a>	3 LP	Ruiter

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Präsenzzeiten in Vorlesungen
2. Vor-/Nachbereitung derselben
3. Mündliche Prüfung und On-Site in selbiger

## M

**13.251 Modul: Universal Composability in der Kryptographie [M-INFO-105783]**

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

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-INFO-111584	<a href="#">Universal Composability in der Kryptographie</a>	3 LP	Müller-Quade

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Siehe Teilleistung/Course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Siehe Teilleistung/Course.

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Workload**

90 h

Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h

Vor-/Nachbereitung derselbigen: 31 h

Prüfungsvorbereitung und On-Site in selbiger: 35 h

**Empfehlungen/Recommendation**

Studierende sollten mit den Inhalt/Contentsen der Module "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" und „Kryptographische Protokolle“ vertraut sein.

## M

**13.252 Modul: Vakuumtechnik [M-CIWVT-104478]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Thomas Giegerich  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
6	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-CIWVT-109154	<a href="#">Vakuumtechnik</a>	6 LP	Giegerich

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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/Prerequisites**

Keine

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

Die Studierenden können grundlegende physikalische Zusammenhänge in der Vakuumwissenschaft erläutern. Darauf aufbauend können Sie in komplexes Vakuumsystem richtig und spezifikationsgerecht auslegen.

**Inhalt/Contents**

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.

**Modulnote/Module grade**

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- Präsenzzeit: 60 h
- Selbststudium: 80 h
- Prüfungsvorbereitung: 40 h

**Lehr- und Lernformen**

22033 – Übung zu Vakuumtechnik

22034 – Vakuumtechnik

**Literatur**

K. Jousten (Ed.) - Wutz Handbuch Vakuumtechnik, 11. Auflage, Springer, 2013.

## M

**13.253 Modul: Verifizierte numerische Methoden [M-ETIT-104493]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-109184	<a href="#">Verifizierte numerische Methoden</a>	4 LP	Hohmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

- 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 numerischer 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/Contents**

- 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

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload 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/Recommendation**

Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

- Mathematik I-III im Bachelor
- M-MATH-100536 - Numerische Methoden
- M-ETIT-104595 Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen

## M

## 13.254 Modul: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [M-ETIT-100361]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Pflichtbereich der Vertiefungsrichtung](#)  
[Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100960	<a href="#">Verteilte ereignisdiskrete Systeme</a>	4 LP	Heizmann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

Das Modul behandelt die Grundlagen zur Beschreibung und Analyse ereignisdiskreter Systeme. Der Inhalt/Contents der Vorlesung setzt sich aus folgenden Themengebieten zusammen: Markov-Theorie, Warteschlangensysteme und Max-Plus-Algebra.

**Modulnote/Module grade**

Notenbildung ergibt sich aus der schriftlichen Prüfung

**Arbeitsaufwand/Workload**

Die Vorbereitung (0,5 h), der Besuch (1,5 h) und die Nachbereitung (1 h) der wöchentlichen Vorlesung und der 14-täglich stattfindenden Übung sowie die Vorbereitung (40-50 h) und Teilnahme (2 h) an der Klausur ergibt insgesamt einen Arbeitsaufwand/Workload von 110-120 h.

**Empfehlungen/Recommendation**

Die Kenntnis der Inhalt/Contentse der Module „Wahrscheinlichkeitstheorie“, „Signale und Systeme“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen.

## M

**13.255 Modul: Visuelle Wahrnehmung im KFZ [M-ETIT-100497]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Cornelius Neumann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-100777	<a href="#">Visuelle Wahrnehmung im KFZ</a>	3 LP	Neumann

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Contents abzuweichen.

**Modulnote/Module grade**

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Arbeitsaufwand/Workload**

Unter den Arbeitsaufwand/Workload fallen:

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen
3. Klausurvorbereitung und On-Site in selbiger.

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

## M

**13.256 Modul: Water – Energy – Environment Nexus in a Circular Economy:  
Research Proposal Preparation [M-CIWVT-106680]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Andrea Iris Schäfer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
5	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-CIWVT-113433	<a href="#">Water – Energy – Environment Nexus in a Circular Economy: Research Proposal Preparation</a>	5 LP	

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The Learning control is an examination of another type:

Research proposal of 10 pages and an oral presentation of 10 minutes (individual work). The grade will be a composite of the proposal (submission in week 13 before class) and oral & poster presentation (all day workshop with researcher participation).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

None

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

The goal of this course is to get an overview of current challenges in the circular economy focused on the water – energy – environment nexus. Based on individual student interest a topic will be identified and a research plan developed encompassing a thorough background research to establish the state-of-the-art, identification of a specific research problem and research questions suitable to solve this problem. Concepts of novelty and excellence will be explored in an international context. Following the individual topic choice, the research proposal will be developed individually in a tutor group (divided into water, energy, environment) while lectures on required skills will accompany this process. As an outlook beyond this course, criteria to consider when looking for research careers such as applying for funding/scholarships, considering choices in research environment and supervision, performance indicators in research and university rankings will be introduced to enable informed decisions. The proposal will be communicated in writing, as a brief presentation and as a poster, which equips students brilliantly not only for a masters thesis but also a future research publication or a PhD.

**Inhalt/Contents**

In a time of limiting resources, climate change and ever increasing demand for resources the concept of a circular economy is inevitable to create a more sustainable utilization of our key resources, water, energy and 'environment'. Concepts of zero liquid discharge, water reuse, carbon net zero, resource recovery and environmental pollution reduction are all part of this concept where where waste is returned to use. The water – energy – environment nexus is the particular focus of this course. Global water issues, water and wastewater treatment, desalination, water reuse, micropollutants, decentralized systems, water & sanitation in international development, renewable energies, environmental pollution, climate change, resource recovery – and many more topics will inspire future research.

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the examination of another type.

**Arbeitsaufwand/Workload**

- Contact time: lectures and tutorials 60 hrs (4 SWS)
- Group and self study: 50 hrs
- Preparation of assessments and participation at the group presentations (one full day): 30 hrs



## M

## 13.257 Modul: Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik [M-MACH-101286]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<b>Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</b>

LP/CR	Skala/Scale Zehntelnoten/ Tenth Grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/ Each winter term	Dauer/Duration 1 Semester/ term	Sprache/Language German	Level 4	Version 5
9						

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-110963	<b>Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme</b>	9 LP	Fleischer

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Mündliche Prüfung (45 Minuten)

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

### Qualifikationsziele/Competence Goal

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 Einrichtung/Organizationen, 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/Contents

Das Modul gibt einen Überblick über den Aufbau, den Einsatz sowie die Verwendung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen. Im Rahmen des Moduls wird ein fundiertes und praxisorientiertes Wissen für die Auswahl, Auslegung und Beurteilung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen vermittelt. Zunächst werden die wesentlichen Komponenten der Systeme systematisch erläutert und deren Auslegungsprinzipien sowie die ganzheitliche Systemauslegung erörtert. Im Anschluss daran werden der Einsatz und die Verwendung von Werkzeugmaschinen und hochpräzisen Fertigungssystemen anhand von Beispielmachines aufgezeigt. Anhand von Beispielen aus der aktuellen Forschung und der industriellen Anwendung werden neuste Entwicklungen thematisiert, insbesondere bei der Umsetzung von Industrie 4.0 und künstlicher Intelligenz.

Mit Gastvorträgen aus der Industrie wird das Modul durch Einblicke in die Praxis abgerundet.

Die Themen im Einzelnen sind:

- Strukturelemente dynamischer Fertigungssysteme
- Vorschubachsen: Hochpräzise Positionierung
- Hauptantriebe spanender Werkzeugmaschinen
- Periphere Einrichtung/Organizationen
- Maschinensteuerung
- Messtechnische Beurteilung
- Instandhaltungsstrategien und Zustandsüberwachung
- Prozessüberwachung
- Entwicklungsprozess für Fertigungsmaschinen
- Maschinenbeispiele

### Arbeitsaufwand/Workload

Präsenzzeit: 63 Stunden

Selbststudium: 207 Stunden

**Lehr- und Lernformen**

Vorlesung, Übung, Exkursionen

## M

**13.258 Modul: Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure [M-MACH-105369]**

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Dr. Daniel Weygand
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Materialien/Computational Materials Science
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">Grundlagen zur Vertiefungsrichtung</a> <a href="#">Wahlbereich der Vertiefungsrichtung</a>

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
4	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Semester/ term	German	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-MACH-100532	<a href="#">Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure</a>	4 LP	Gumbsch, Weygand

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

schriftliche Prüfung 90 Minuten

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

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/Contents**

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/Annotations**

Die Vorlesung kann nicht mit der Vorlesung "Anwendung höherer Programmiersprachen im Maschinenbau" (2182735) kombiniert werden.

**Arbeitsaufwand/Workload**

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****13.259 Modul: Workshop Finite Element Method in Electromagnetics [M-ETIT-107147]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martin Doppelbauer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [Wahlbereich der Vertiefungsrichtung](#)

LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Level	Version
3	Zehntelnoten/ Tenth Grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Semester/ term	English	4	1

Pflichtbestandteile/Mandatory			
T-ETIT-114166	<a href="#">Workshop Finite Element Method in Electromagnetics</a>	3 LP	Doppelbauer

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success control takes place in the form of different types of examination consisting of a written assignment in the form of an written report.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Qualifikationsziele/Competence Goal**

In this course, students acquire basic knowledge about the application of the finite element method in electromagnetic analysis: mathematical principles, levels of abstraction, model creation and result analysis.

**Inhalt/Contents**

- Introduction to the mathematical basics of the finite element method (FEM) of electromagnetics
- Presentation of the industry-standard software ANSYS Maxwell
- Construction of a model of a permanently excited synchronous machine
- Presentation and implementation of optimization strategies for the design of machines with regard to various parameters
- Introduction to results analysis

The module teaches students

- How to use industry-standard software from the field of electromagnetic FEM
- Solve basic practical tasks in the field of electromagnetic FEM
- Approaches to optimizing various parameters using the example of electrical machines
- Question and evaluate the results of a simulation or optimization

**Modulnote/Module grade**

The module grade is the grade of the written paper.

**Arbeitsaufwand/Workload**

1. Attendance time: 20h
2. Preparation and follow-up time: 10h
3. Project work: approx. 60h

Total approx. 90 h, corresponds to 3 CP

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge from the modules "Elektrische Maschinen und Stromrichter" and "Entwurf elektrischer Maschinen" is desired.

## 14 Teilleistungen/Courses

T



### 14.1 Teilleistung/Course: Adaptive Optics [T-ETIT-107644]





**Verantwortung/Responsible:** Dr. Szymon Gladysz  
Prof. Dr. Ulrich Lemmer

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103802 - Adaptive Optics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313724	<a href="#">Adaptive Optics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Gladysz
WS 25/26	2313724	<a href="#">Adaptive Optics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Gladysz

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/ Canceled

#### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Type of Examination: Oral examination

Duration of Examination: approx. 30 Minutes

Modality of Exam: The oral exam will be scheduled during the semester break.

The module grade is the grade of the oral exam.

#### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

#### Empfehlungen/Recommendation

Basic knowledge of statistics.

#### Arbeitsaufwand/Workload

120 Std.

T

## 14.2 Teilleistung/Course: Advanced Communications Engineering [T-ETIT-113676]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106815 - Advanced Communications Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment takes place in the form of a written examination lasting 120 min.

The module grade is the grade of the written exam.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none





T

## 14.3 Teilleistung/Course: Aktuelle Themen der Solarenergie [T-ETIT-100780]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100507 - Aktuelle Themen der Solarenergie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313748	<a href="#">Aktuelle Themen der Solarenergie</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Powalla
WS 25/26	2313748	<a href="#">Aktuelle Themen der Solarenergie</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Powalla

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none







T

## 14.4 Teilleistung/Course: Angewandte Informationstheorie [T-ETIT-100748]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100444 - Angewandte Informationstheorie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2310537	<a href="#">Angewandte Informationstheorie</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jäkel
WS 24/25	2310539	<a href="#">Übungen zu 2310537 Angewandte Informationstheorie</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Jäkel
WS 25/26	2310537	<a href="#">Angewandte Informationstheorie</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jäkel
WS 25/26	2310539	<a href="#">Übungen zu 2310537 Angewandte Informationstheorie</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Jäkel

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 25 Minuten. Vor der Prüfung erfolgt eine Vorbereitungsphase von 15 Minuten, in der vorbereitende Aufgaben gelöst werden.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorheriger Besuch der Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ wird empfohlen.

T

**14.5 Teilleistung/Course: Antennas and Beamforming [T-ETIT-113920]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106956 - Antennas and Beamforming](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	4	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.  
 The module grade is the grade of the written exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of the basics of radio frequency technology and some basic knowledge on communication and radar systems is recommended.

## T

## 14.6 Teilleistung/Course: Antennen und Mehrantennensysteme [T-ETIT-106491]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100565 - Antennen und Mehrantennensysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2308416	<a href="#">Antennen und Mehrantennensysteme</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Zwick
WS 24/25	2308417	<a href="#">Workshop zu 2308416 Antennen und Mehrantennensysteme</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ☞	Zwick, Kretschmann, Bekker
WS 25/26	2308416	<a href="#">Antennen und Mehrantennensysteme</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Zwick
WS 25/26	2308417	<a href="#">Workshop zu 2308416 Antennen und Mehrantennensysteme</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ☞	Zwick, Kretschmann, Bekker

Legend(e): 📺 Online, ☞ Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

T-ETIT-100638 - Antennen und Mehrantennensysteme wurde weder begonnen, noch abgeschlossen.

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

### Anmerkungen/Annotations

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



**14.7 Teilleistung/Course: Anziehbare Robotertechnologien [T-INFO-106557]**





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik

**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-103294 - Anziehbare Robotertechnologien](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2400062	<a href="#">Anziehbare Robotertechnologien</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Asfour, Beigl
SS 2025	5016643	<a href="#">BUT - Anziehbare Robotertechnologien</a>		Vorlesung/Lecture (V) / 	Asfour

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) lasting 60 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Attending the lecture Mechano-Informatics and Robotics is recommended.

**Empfehlungen/Recommendation**

Attending the lecture Mechano-Informatics and Robotics is recommended.

T

## 14.8 Teilleistung/Course: Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme [T-ETIT-104518]





**Verantwortung/Responsible:** Dr. Thomas Blank

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-102200 - Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2306349	<a href="#">Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Blank
WS 25/26	2306349	<a href="#">Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungselektronische Systeme</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Blank

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Mündliche Prüfung

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation


Elektrische Maschinen und Stromrichter, Leistungselektronik





T

## 14.9 Teilleistung/Course: Authentisierung und Verschlüsselung [T-INFO-110824]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Jörn Müller-Quade  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-105338 - Authentisierung und Verschlüsselung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2400045	<a href="#">Authentisierung und Verschlüsselung</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Müller-Quade, Bayreuther

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30min nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO

### Voraussetzungen/Prerequisites

Modul darf nicht zusammen mit dem Modul M-INFO-100743 Digitale Signaturen belegt werden

### Empfehlungen/Recommendation


Studierende sollten mit den Inhalt/Contentsen des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" vertraut sein





T

## 14.10 Teilleistung/Course: Batterie- und Brennstoffzellensysteme [T-ETIT-100704]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100377 - Batterie- und Brennstoffzellensysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2304214	<a href="#">Batterie- und Brennstoffzellensysteme</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Weber

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Die Inhalt/Contentse 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 14.11 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 5	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 3
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2304207	<a href="#">Batterien und Brennstoffzellen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Krewer
WS 24/25	2304213	<a href="#">Übungen zu 2304207 Batterien und Brennstoffzellen</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Krewer, Sonder
WS 25/26	2304207	<a href="#">Batterien und Brennstoffzellen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Krewer
WS 25/26	2304213	<a href="#">Übungen zu 2304207 Batterien und Brennstoffzellen</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Krewer, Sonder

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none








T

**14.12 Teilleistung/Course: Bildverarbeitung [T-ETIT-105566]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-102651 - Bildverarbeitung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2302114	<a href="#">Bildverarbeitung</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Heizmann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**


Die Kenntnis der Inhalt/Contentse der Module „Systemtheorie“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen. Die Kenntnis der Inhalt/Contentse des Moduls „Methoden der Signalverarbeitung“ ist von Vorteil.





T

**14.13 Teilleistung/Course: Bioelektrische Signale [T-ETIT-101956]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Axel Loewe  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100549 - Bioelektrische Signale](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2305264	<a href="#">Bioelektrische Signale</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Loewe

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none





T

## 14.14 Teilleistung/Course: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin I [T-MACH-100966]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Andreas Guber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-100489 - BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin I](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2141864	<a href="#">BioMEMS I - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Guber, Ahrens
WS 25/26	2141864	<a href="#">BioMEMS I - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Guber, Ahrens

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung (75 Min.)

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Arbeitsaufwand/Workload

120 Std.





T

## 14.15 Teilleistung/Course: BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II [T-MACH-100967]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Andreas Guber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-100490 - BioMEMS - Mikrosystemtechnik für Life-Science und Medizin II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2142883	<a href="#">BioMEMS-Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Guber, Ahrens

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schrittliche Prüfung (75 Min.)

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Arbeitsaufwand/Workload

120 Std.

**T 14.16 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/Each summer term	<b>Version</b> 2
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
SS 2025	2142879	<a href="#">BioMEMS-Mikrosystemtechnik für Life-Sciences und Medizin III</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Guber, Ahrens

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 Schriftliche Prüfung (75 Min.)

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
 keine/none





**Arbeitsaufwand/Workload**  
 120 Std.





T

## 14.17 Teilleistung/Course: Business Innovation in Optics and Photonics [T-ETIT-104572]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101834 - Business Innovation in Optics and Photonics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2305742	<a href="#">Business Innovation in Optics and Photonics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Riedel, Nahm
WS 24/25	2305743	<a href="#">Exercise for 2305742 Business Innovation in Optics and Photonics</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Riedel, Nahm
WS 25/26	2305742	<a href="#">Business Innovation in Optics and Photonics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Riedel, Nahm
WS 25/26	2305743	<a href="#">Exercise for 2305742 Business Innovation in Optics and Photonics</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Riedel, Nahm

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Art der Prüfung: Prüfungsleistung anderer Art

Dauer/Duration 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 14.18 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 3	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/ Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/ Each summer term	<b>Dauer/Duration</b> 1 Sem.	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------------------	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2310546	<a href="#">Channel Coding: Algebraic Methods for Communications and Storage</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Schmalen

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
*The exam is held as an oral exam of 20 Min according to 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Bachelor/Master Elektrotechnik und Informationstechnik. Grade of the module corresponds to the grade of the oral exam.*

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
 keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**  
*Previous attendance of the lectures "Communication Engineering I" and "Probability Theory" is recommended.*

## T

## 14.19 Teilleistung/Course: Channel Coding: Graph-Based Codes [T-ETIT-111245]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105617 - Channel Coding: Graph-Based Codes](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	6	Drittelpnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2310520	<a href="#">Channel Coding: Graph-Based Codes</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Schmalen
WS 24/25	2310521	<a href="#">Exercise for 2310520 Channel Coding: Graph-Based Codes</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Schmalen
WS 25/26	2310520	<a href="#">Channel Coding: Graph-Based Codes</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Schmalen
WS 25/26	2310521	<a href="#">Exercise for 2310520 Channel Coding: Graph-Based Codes</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Schmalen

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

#### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success control takes place in the form of an oral examination lasting 25 minutes. Before the examination, there is a preparation phase of 30 minutes in which preparatory tasks are solved.

#### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

#### 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 14.20 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 5	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/Each summer term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311616	<a href="#">Communication Systems and Protocols</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Becker, Becker
SS 2025	2311618	<a href="#">Tutorial for 2311616 Communication Systems and Protocols</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Stammler

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung (nach §4 (2), 1 SPO).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen aus der Vorlesung „Digitaltechnik“ (Lehrveranstaltung Nr. 23615) sind hilfreich.

T




## 14.21 Teilleistung/Course: Communications Engineering Laboratory [T-ETIT-114159]





**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-107136 - Communications Engineering Laboratory](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2310517	<a href="#">Praktikum Nachrichtentechnik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Schmalen, Jäkel, Edelmann
SS 2025	2310517	<a href="#">Communications Engineering Laboratory</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Schmalen, Jäkel, Edelmann
WS 25/26	2310517	<a href="#">Communication Engineering Laboratory</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Schmalen, Jäkel, Edelmann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination consists of the participation in the experiments and an oral examination. The overall impression is rated.

The module grade results of the participation in the experiments and an oral examination. Details will be given during the lecture.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation


Previous attendance of the lectures "Signals and Systems" and "Communications Engineering I".





T

**14.22 Teilleistung/Course: Components of Power Systems [T-ETIT-113445]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106689 - Components of Power Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2307397	<a href="#">Components of Power Systems</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Kaptue Kamga

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of an oral examination lasting approx. 20 minutes.  
 The module grade is the grade of the oral exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**



keine/none





## T

## 14.23 Teilleistung/Course: Computational Imaging [T-INFO-112573]

**Verantwortung/Responsible:** Johannes Meyer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-106190 - Computational Imaging](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2400173	<a href="#">Computational Imaging</a>	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Meyer, Beyerer
WS 25/26	2400173	<a href="#">Computational Imaging</a>	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Meyer, Beyerer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment takes the form of a written examination, usually lasting 60 minutes in accordance with Section 4 (2) No. 1 SPO.

Depending on the number of participants, it will be announced six weeks before the examination (Section 6 (3) SPO) whether the assessment will take place

- in the form of an oral examination in accordance with Section 4 (2) No. 2 SPO or
- in the form of a written examination in accordance with Section 4 (2) No. 1 SPO.

### Voraussetzungen/Prerequisites



None.





## T

## 14.24 Teilleistung/Course: Computational Intelligence [T-MACH-105314]

<b>Verantwortung/Responsible:</b>	Stefan Meisenbacher apl. Prof. Dr. Ralf Mikut apl. Prof. Dr. Markus Reischl
<b>Einrichtung/Organization:</b>	KIT-Fakultät für Maschinenbau KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Automation und angewandte Informatik
<b>Bestandteil von/Part of:</b>	<a href="#">M-MACH-105296 - Computational Intelligence</a>

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2105016	<a href="#">Computational Intelligence</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Mikut, Reischl, Meisenbacher
WS 25/26	2105016	<a href="#">Computational Intelligence</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Mikut, Reischl, Meisenbacher

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Schriftliche Prüfung (Dauer/Duration: 1h)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Arbeitsaufwand/Workload**

120 Std.

T

**14.25 Teilleistung/Course: Cryogenic Engineering [T-CIWVT-108915]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-CIWVT-104356 - Cryogenic Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2250140	<a href="#">Cryogenic Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Grohmann
WS 24/25	2250141	<a href="#">Cryogenic Engineering - Exercises</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ●	Grohmann
WS 25/26	2250140	<a href="#">Cryogenic Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Grohmann
WS 25/26	2250141	<a href="#">Cryogenic Engineering - Exercises</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ●	Grohmann

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**T 14.26 Teilleistung/Course: Cyber-Physical Modeling [T-ETIT-113908]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Mike Barth  
 Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106953 - Cyber-Physical Modeling](#)

<b>Art/Type</b>	<b>LP/CR</b>	<b>Skala/Scale</b>	<b>Version</b>
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	1

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
SS 2025	2303310	<a href="#">Cyber Physical Modeling</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Hohmann, Barth
SS 2025	2303311	<a href="#">Tutorial to 2303310 Cyber Physical Modeling</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Hohmann, Barth, Thömmes

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 The examination takes place in the form of a written examination lasting 90 min.  
 The module grade is the grade of the written exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
 keine/none

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**  
 Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-111013 - Physical and Data-Based Modelling](#) darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-112223 - Cyber Physical Production Systems](#) darf nicht begonnen worden sein.

T

**14.27 Teilleistung/Course: Das Arbeitsfeld des Ingenieurs [T-MACH-105721]**





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martin Doppelbauer  
Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung schriftlich	2	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2114917	<a href="#">Das Arbeitsfeld des Ingenieurs</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Doppelbauer, Geimer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Studienleistung: schriftlicher Test

Dauer/Duration: ca. 60 Minuten

Bewertung: bestanden / nicht bestanden

Hilfsmittel: keine

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Arbeitsaufwand/Workload**

60 Std.









## T

## 14.28 Teilleistung/Course: Data Science [T-INFO-113124]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Klemens Böhm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-106505 - Data Science](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	8	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	24114	<a href="#">Data Science 1</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Böhm, Kalinke
WS 25/26	24114	<a href="#">Data Science 1</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Böhm, Kalinke

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 20 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 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.

### Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-INFO-111622 - Data Science 1](#) darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung/Course [T-INFO-111626 - Data Science 2](#) darf nicht begonnen worden sein.
3. Die Teilleistung/Course [T-INFO-101305 - Analysetechniken für große Datenbestände](#) darf nicht begonnen worden sein.
4. Die Teilleistung/Course [T-INFO-105742 - Analysetechniken für große Datenbestände 2](#) darf nicht begonnen worden sein.

### Empfehlungen/Recommendation


Datenbankkenntnisse, z.B. aus der Vorlesung **Datenbanksysteme**, sind erforderlich.





T

## 14.29 Teilleistung/Course: Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen [T-INFO-111491]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-105753 - Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2400007	<a href="#">Deep Learning für Computer Vision I: Grundlagen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Stiefelhagen, Reiß

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

### Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-INFO-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/Annotations

Die Lehrveranstaltung findet teilweise in Deutsch und Englisch statt.

**T 14.30 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 3	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 2
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2400258	<a href="#">Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Stiefelhagen, Reiß, Peng
WS 25/26	2400258	<a href="#">Deep Learning für Computer Vision II: Fortgeschrittene Themen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Stiefelhagen, Reiß, Peng

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Kenntnisse zu Grundlagen der Mustererkennung mittels Deep Learning, wie aus der Vorlesung “Deep Learning for Computer Vision”, werden vorausgesetzt.

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Deep Learning Grundlagen werden vorausgesetzt.





T

## 14.31 Teilleistung/Course: Deep Learning und Neuronale Netze [T-INFO-109124]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Jan Niehues  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-104460 - Deep Learning und Neuronale Netze](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2400024	<a href="#">Deep Learning und Neuronale Netze</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Niehues

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) lasting 60 minutes.

### Voraussetzungen/Prerequisites

T-INFO-101383 - Neural networks must not be started.

### Empfehlungen/Recommendation

Prior successful completion of the core module "Cognitive Systems" is recommended.

**T 14.32 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2312664	<a href="#">Design analoger Schaltkreise</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Peric
WS 24/25	2312666	<a href="#">Übungen zu 2312664 Design analoger Schaltkreise</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Peric
WS 25/26	2312664	<a href="#">Design analoger Schaltkreise</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Peric
WS 25/26	2312666	<a href="#">Übungen zu 2312664 Design analoger Schaltkreise</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Peric

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Zulassung zur mündlichen Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.





T

**14.33 Teilleistung/Course: Design digitaler Schaltkreise [T-ETIT-100974 ]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Ivan Peric  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100473 - Design digitaler Schaltkreise](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2312683	<a href="#">Design digitaler Schaltkreise</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Peric
SS 2025	2312685	<a href="#">Übungen zu 2312683 Design digitaler Schaltkreise</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Peric

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Zulassung zur mündlichen Prüfung erst nach Vorlage eines schriftlichen Protokolls mit den Ergebnissen der Übungsaufgaben.

T

## 14.34 Teilleistung/Course: Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt [T-ETIT-100761]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Theo Scherer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100541 - Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312678	<a href="#">Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V)	Scherer
WS 25/26	2312678	<a href="#">Detektoren für die Astronomie und Raumfahrt</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (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

## 14.35 Teilleistung/Course: Development Lab Medical Measurement Technology [T-ETIT-113626]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106779 - Medical Measurement Technology Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination of the Development Lab takes place in form of other types of examinations. It consists of 6 graded protocols to the 6 experiments.

The grade for the Development Lab is the average grade of the 6 protocols.

The module grade is the grade for the Development Lab.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Students may only take part in the Development Lab if they have successfully completed the Preparatory Lecture and the Preparatory Lab.

### Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-113758 - Preparatory Lab Medical Measurement Technology](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-113721 - Preparatory Lecture Medical Measurement Technology](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.








T

## 14.36 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	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2307357	<a href="#">Die Energiewende im Stromtransportnetz</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jesberger

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites


keine/none





T

**14.37 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	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311645	<a href="#">Digital Hardware Design Laboratory</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Becker

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Control of success is carried out in an oral examination as well as during the laboratory exercises in form of laboratory reports and/or oral interrogations.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/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/Annotations**

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

T

## 14.38 Teilleistung/Course: Digital Real Time Simulations for Energy Technologies [T-ETIT-113449]





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Giovanni De Carne

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106690 - Digital Real Time Simulations for Energy Technologies](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2314013	<a href="#">Digital Real Time Simulations for Energy Technologies</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	De Carne

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of an assessment from an exercise on HiL and an oral overall examination (approx. 15 minutes) explaining the exercise results. The overall impression is evaluated. The module grade results of the assessment of an exercise and the oral exam. Details will be given during the lecture.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

**T 14.39 Teilleistung/Course: Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises [T-ETIT-106852]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103450 - Digital Signal Processing in Optical Communications – with Practical Exercises](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung anderer Art	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/Each summer term	<b>Version</b> 2
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
SS 2025	2309472	<a href="#">Digital Signal Processing in Optical Communications</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Randel
SS 2025	2309473	<a href="#">Digital Signal Processing in Optical Communications (Practical Exercises)</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Randel

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Aufgabenblätter und die mündliche Befragung gehen in die Benotung der Prüfungsleistung anderer Art ein. Der Gesamteindruck wird beurteilt.

Dauer/Duration 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.



**Arbeitsaufwand/Workload**





170 Std.

T

**14.40 Teilleistung/Course: Digital Twin Engineering [T-ETIT-112224]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106040 - Digital Twin Engineering](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung anderer Art	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
--	-------------------	--	--	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2301486	<a href="#">Digital Twin Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Barth, Witucki
WS 25/26	2301486	<a href="#">Digital Twin Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Barth, Witucki

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of a model library developed in the course of a semester-long project in the modeling language Modelica and a presentation of the library lasting 25 minutes. The quality of the model library is evaluated within the framework of the criteria: documentation, formal correctness, functionality, usability, HMI and modeling level of detail. The presentation is evaluated as an additional aspects. The overall impression is evaluated.

The assessment of the developed model library and the presentation of the library will be included in the module grade. More details will be given at the beginning of the course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**T 14.41 Teilleistung/Course: Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar [T-ETIT-110940]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105415 - Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2308450	<a href="#">Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Younis
WS 24/25	2308451	<a href="#">Übung zu 2308450 Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Younis
WS 25/26	2308450	<a href="#">Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Younis
WS 25/26	2308451	<a href="#">Übung zu 2308450 Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Younis

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Die benötigten Grundlagen werden in der Vorlesung wiederholt. Vorteilhaft für ein Umfassendes Verständnis sind: Radar System Engineering (engl.), Antennen und Mehrantennensysteme, Spaceborne Radar Remote Sensing (engl.), Modern Radio System Engineering (engl.).

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundlagen der Signalprozessierung und Radartechnik sind hilfreich.

**Anmerkungen/Annotations**



2 SWS Vorlesung Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar  
 1 SWS Übungen Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar  
 Klausur Digitale Strahlenformung für bildgebendes Radar





T

**14.42 Teilleistung/Course: Dosimetrie ionisierender Strahlung [T-ETIT-104505]**

**Verantwortung/Responsible:** PD Dr. Bastian Breustedt  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101847 - Dosimetrie ionisierender Strahlung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2305294	<a href="#">Dosimetrie ionisierender Strahlung</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Breustedt
WS 25/26	2305294	<a href="#">Dosimetrie ionisierender Strahlung</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Breustedt

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlicher Gesamtprüfung (2 h).

**Voraussetzungen/Prerequisites**




keine/none





T

## 14.43 Teilleistung/Course: Echtzeitregelung elektrischer Antriebe [T-ETIT-111898]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105916 - Echtzeitregelung elektrischer Antriebe](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2306353	<a href="#">Echtzeitregelung elektrischer Antriebe</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Liske
WS 24/25	2306354	<a href="#">Übung zu 2306353 Echtzeitregelung elektrischer Antriebe</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Liske
WS 25/26	2306353	<a href="#">Echtzeitregelung elektrischer Antriebe</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Liske
WS 25/26	2306354	<a href="#">Übung zu 2306353 Echtzeitregelung elektrischer Antriebe</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Liske

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).








T

## 14.44 Teilleistung/Course: Einführung in die Bildfolgenauswertung [T-INFO-101273]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100736 - Einführung in die Bildfolgenauswertung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	24684	<a href="#">Einführung in die Bildfolgenauswertung</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Arens

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 30 Minuten) nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

### Voraussetzungen/Prerequisites



Keine.





T

## 14.45 Teilleistung/Course: Einführung in die Energiewirtschaft [T-WIWI-102746]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolf Fichtner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-WIWI-100498 - Einführung in die Energiewirtschaft](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	7

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2581010	<a href="#">Einführung in die Energiewirtschaft</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Fichtner
SS 2025	2581011	<a href="#">Übungen zu Einführung in die Energiewirtschaft</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Sandmeier, Fichtner, Scharnhorst

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester/term 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




## 14.46 Teilleistung/Course: Einführung in die wissenschaftliche Methode (Seminar) [T-ETIT-111316]





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Semester/term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2305504	<a href="#">Einführung in die wissenschaftliche Methode</a>	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm
SS 2025	2305744	<a href="#">Einführung in die wissenschaftliche Methode</a>	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm
WS 25/26	2305504	<a href="#">Einführung in die wissenschaftliche Methode</a>	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung. Die Prüfung erfolgt durch die Erstellung und Präsentation einer Seminararbeit.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Anmerkungen/Annotations

Detaillierte Informationen zu Inhalt/Contentsen, Qualifikationsziele/Competence Goaln und Arbeitsaufwand/Workload unter:

[M-ETIT-105664 – Einführung in die wissenschaftliche Methode \(Seminar\)](#)

**T 14.47 Teilleistung/Course: Einkristallzüchtung – Kristallzüchtungsmethoden und Anwendungen von Kristallen für elektronische und optische Bauteile [T-ETIT-113293]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Marc Eichhorn  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106597 - Einkristallzüchtung – Kristallzüchtungsmethoden und Anwendungen von Kristallen für elektronische und optische Bauteile](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2303182	<a href="#">Einkristallzüchtung – Kristallzüchtungsmethoden und Anwendungen von Kristallen für elektronische und optische Bauteile</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Ackermann
WS 25/26	2303182	<a href="#">Einkristallzüchtung – Kristallzüchtungsmethoden und Anwendungen von Kristallen für elektronische und optische Bauteile</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Ackermann

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**T 14.48 Teilleistung/Course: Electric Drives and Power Electronics Lab [T-ETIT-114162]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martin Doppelbauer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-107138 - Electric Drives and Power Electronics Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2306331	<a href="#">Lab Course Electrical Drives and Power Electronics</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) /	Brodatzki, Hiller

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success control takes place in the form of other types of examination. It consists of one oral examination per experiment. The overall impression is assessed.

The assessments of the oral examinations are included in the module grade. Further details will be provided at the beginning of the course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**



keine/none





T

**14.49 Teilleistung/Course: Electric Drives for E-Mobility [T-ETIT-113936]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martin Doppelbauer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106971 - Electric Drives for E-Mobility](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2306500	<a href="#">Electric Drives for E-Mobility</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Doppelbauer
SS 2025	2306501	<a href="#">Practice to 2306500 Electric Drives for E-Mobility</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Doppelbauer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place in the form of an oral examination of approximately 30 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Basic knowledge in the field of electric machines and drives is helpful, for example by attending the course "Elektrische Maschinen und Stromrichter (EMS)" in the KIT-Bachelor.

Basic knowledge in the field of hybrid and electric vehicles is helpful, for example by attending the course "Hybridelektrische Fahrzeuge HEF)" in the KIT-Bachelor.

T



## 14.50 Teilleistung/Course: Electric Power Generation and Power Grid [T-ETIT-103608]





**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Bernd Hoferer

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101917 - Electric Power Generation and Power Grid](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2307399	<a href="#">Electric Power Generation and Power Grid</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hoferer
WS 25/26	2307399	<a href="#">Electric Power Generation and Power Grid</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hoferer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten)

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

## 14.51 Teilleistung/Course: Electric Power Transmission & Grid Control [T-ETIT-110883]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105394 - Electric Power Transmission & Grid Control](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2307376	<a href="#">Electric Power Transmission &amp; Grid Control</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Leibfried
SS 2025	2307376	<a href="#">Electric Power Transmission &amp; Grid Control</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Leibfried
SS 2025	2307377	<a href="#">Tutorial for 2307376 Electric Power Transmission &amp; Grid Control</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ●	Weber
WS 25/26	2307376	<a href="#">Electric Power Transmission &amp; Grid Control</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Leibfried

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes. The module grade is the grade of the written exam.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none



**T 14.52 Teilleistung/Course: Electrical Energy Systems Lab [T-ETIT-114160]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Badent  
 Prof. Dr. Martin Doppelbauer  
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-107137 - Electrical Energy Systems Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2307398	<a href="#">Energietechnisches Praktikum</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) /	Badent, Brodatzki, N.N.
WS 25/26	2307398	<a href="#">Energietechnisches Praktikum</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) /	Badent, Brodatzki, N.N.

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success control takes place in the form of other types of examinations consisting of written and oral questions on the content of the experiments. The overall impression is assessed. The questions on the individual experiments are included in the module grade. Further details will be provided at the beginning of the course.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Participation in the courses Elektrische Maschinen and Stromrichter and Elektroenergiesysteme (bachelor courses)

**Anmerkungen/Annotations**



Joint event of the IEH and the ETI.





T

**14.53 Teilleistung/Course: Electrocatalysis [T-ETIT-111831]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Philipp Röse  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105883 - Electrocatalysis](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2304300	<a href="#">Electrocatalysis</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Röse
SS 2025	2304301	<a href="#">Exercise to 2304300 Electrocatalysis</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Röse

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**T 14.54 Teilleistung/Course: Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields [T-ETIT-100640]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100386 - Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2308263	<a href="#">Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Pauli
WS 24/25	2308265	<a href="#">Exercise for 2308263 Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Pauli, Giroto de Oliveira
WS 25/26	2308263	<a href="#">Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Pauli
WS 25/26	2308265	<a href="#">Exercise for 2308263 Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Pauli, Giroto de Oliveira

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundlagen der Elektromagnetischen Feldtheorie.





T

**14.55 Teilleistung/Course: Elektrische Energienetze [T-ETIT-100830]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100572 - Elektrische Energienetze](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2307371	<a href="#">Elektrische Energienetze</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Leibfried
WS 24/25	2307373	<a href="#">Übungen zu 2307371 Elektrische Energienetze</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Leibfried, Geis-Schroer
WS 25/26	2307371	<a href="#">Elektrische Energienetze</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Leibfried
WS 25/26	2307373	<a href="#">Übungen zu 2307371 Elektrische Energienetze</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Leibfried, Geis-Schroer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Anmerkungen/Annotations**

**Erhöhung auf 6 LP zum WiSe25/26**

T

## 14.56 Teilleistung/Course: Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser [T-ETIT-100783]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100511 - Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2313746	<a href="#">Elektronische Schaltungen für Lichtquellen und Laser</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Kling

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation


Kenntnisse aus M-ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen sind hilfreich.





T

**14.57 Teilleistung/Course: Elektronische Systeme und EMV [T-ETIT-100723]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Martin Sack  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100410 - Elektronische Systeme und EMV](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2307378	<a href="#">Elektronische Systeme und EMV</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Sack

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**





keine/none





T

**14.58 Teilleistung/Course: Energieträger aus Biomasse [T-CIWVT-108828]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Siegfried Bajohr  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-CIWVT-104288 - Energieträger aus Biomasse](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2231510	<a href="#">Energieträger aus Biomasse</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Bajohr
WS 24/25	2231511	<a href="#">Übung zu 2231510 Energieträger aus Biomasse</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Bajohr, und Mitarbeitende
WS 25/26	2231510	<a href="#">Energieträger aus Biomasse</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Bajohr
WS 25/26	2231511	<a href="#">Übung zu 2231510 Energieträger aus Biomasse</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Bajohr, und Mitarbeitende

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**



Keine





T

**14.59 Teilleistung/Course: Energiewirtschaft [T-ETIT-100725]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Bernd Hoferer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100413 - Energiewirtschaft](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2307383	<a href="#">Energiewirtschaft</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Weissmüller
WS 25/26	2307383	<a href="#">Energiewirtschaft</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Weissmüller

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none



**T 14.60 Teilleistung/Course: Energy Storage and Network Integration [T-ETIT-104644]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101969 - Energy Storage and Network Integration](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 2
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2312687	<a href="#">Energy Storage and Network Integration</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Grilli, De Carne
WS 24/25	2312689	<a href="#">Tutorial for 2312687 Energy Storage and Network Integration</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	De Carne, Grilli
WS 25/26	2312687	<a href="#">Energy Storage and Network Integration</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Grilli, De Carne
WS 25/26	2312689	<a href="#">Tutorial for 2312687 Energy Storage and Network Integration</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	De Carne, Grilli

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Die Teilleistung/Course "T-MACH-105952 – Energiespeicher und Netzintegration" darf nicht begonnen sein.

**Empfehlungen/Recommendation**

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

**Anmerkungen/Annotations**




Prüfung und Vorlesung finden in englischer Sprache/Language statt.





T

**14.61 Teilleistung/Course: Entrepreneurship [T-WIWI-102864]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Orestis Terzidis  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2545001	<a href="#">Entrepreneurship</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Terzidis, Dang
SS 2025	2545001	<a href="#">Entrepreneurship</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Terzidis, Dang
WS 25/26	2545001	<a href="#">Entrepreneurship</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Terzidis, Dang

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.) (nach §4(2), 1 SPO).

Die Note ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Den Studierenden wird durch gesonderte Aufgabenstellungen die Möglichkeit geboten einen Notenbonus zu erwerben. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um maximal eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Die genauen Kriterien für die Vergabe eines Bonus werden zu Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Empfehlungen/Recommendation**

Keine





T

**14.62 Teilleistung/Course: Entwurf elektrischer Maschinen [T-ETIT-100785]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martin Doppelbauer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100515 - Entwurf elektrischer Maschinen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2306324	<a href="#">Entwurf elektrischer Maschinen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Doppelbauer
WS 24/25	2306325	<a href="#">Übungen zu 2306324 Entwurf elektrischer Maschinen</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Doppelbauer
WS 25/26	2306324	<a href="#">Entwurf elektrischer Maschinen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Doppelbauer
WS 25/26	2306325	<a href="#">Übungen zu 2306324 Entwurf elektrischer Maschinen</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Doppelbauer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Modul: Elektrische Maschinen und Stromrichter

T

## 14.63 Teilleistung/Course: Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme (ES2) [T-INFO-101368]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100831 - Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme \(ES2\)](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2424106	<a href="#">Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme (ES 2)</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V)	Khdr, Henkel
WS 25/26	2424106	<a href="#">Entwurf und Architekturen für Eingebettete Systeme (ES 2)</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V)	Khdr, Henkel

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO im Umfang von i.d.R. 20 Minuten.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

### Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse in Rechnerstrukturen sind hilfreich.

**T 14.64 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	<b>LP/CR</b> 3	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/ Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/ Each winter term	<b>Dauer/Duration</b> 1 Sem.	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------------------	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2308426	<a href="#">Entwurf von Mikrowellenmodulen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Geist
WS 25/26	2308426	<a href="#">Entwurf von Mikrowellenmodulen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Geist

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.





T

## 14.65 Teilleistung/Course: Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices [T-ETIT-103613]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Bryce Sydney Richards  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101919 - Fabrication and Characterisation of Optoelectronic Devices](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2313760	<a href="#">Fabrication and Characterization of Optoelectronic Devices</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Paetzold

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

### Voraussetzungen/Prerequisites



keine/none





T

## 14.66 Teilleistung/Course: Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I [T-MACH-105152]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Hans-Joachim Unrau  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-105288 - Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2113807	<a href="#">Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Unrau
WS 25/26	2113807	<a href="#">Fahreigenschaften von Kraftfahrzeugen I</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Unrau

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

mündlich

Dauer/Duration: 30 bis 40 Minuten

Hilfsmittel: keine

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
keine/none

**Arbeitsaufwand/Workload**  
120 Std.

T


**14.67 Teilleistung/Course: Fahrzeugsehen [T-MACH-105218]**





**Verantwortung/Responsible:** Dr. Martin Lauer  
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

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

**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-102693 - Fahrzeugsehen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2138340	<a href="#">Automotive Vision</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Lauer, Bätz

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Art der Prüfung: schriftliche Prüfung

Dauer/Duration der Prüfung: 60 Minuten

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Arbeitsaufwand/Workload**

180 Std.











T

**14.68 Teilleistung/Course: Field Propagation and Coherence [T-ETIT-100976]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolfgang Freude  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100566 - Field Propagation and Coherence](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2309466	<a href="#">Field Propagation and Coherence</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Freude
WS 24/25	2309467	<a href="#">Tutorial for 2309466 Field Propagation and Coherence</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Freude, N.N.
WS 25/26	2309466	<a href="#">Field Propagation and Coherence</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Freude
WS 25/26	2309467	<a href="#">Tutorial for 2309466 Field Propagation and Coherence</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Freude, N.N.

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse im Bereich Elemente der Wellenausbreitung.





T

## 14.69 Teilleistung/Course: Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz [T-INFO-112768]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Jan Niehues  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-106299 - Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2400141	<a href="#">Fortgeschrittene Künstliche Intelligenz</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Niehues, Lioutikov

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) lasting 60 minutes.

### Voraussetzungen/Prerequisites



None.





T

## 14.70 Teilleistung/Course: Funkempfänger [T-ETIT-106431]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Friedrich Jondral  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103241 - Funkempfänger](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2310531	<a href="#">Funkempfänger</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jondral
WS 25/26	2310531	<a href="#">Funkempfänger</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jondral

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

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

**T 14.71 Teilleistung/Course: Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie [T-INFO-101262]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
 Hon.-Prof. Dr. Uwe Spetzger

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik

**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100725 - Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie](#)

Art/Type Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	LP/CR 3	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Semester/term	Version 2
--	------------	--	--	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2424139	<a href="#">Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Spetzger
SS 2025	24678	<a href="#">Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Spetzger
WS 25/26	2424139	<a href="#">Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Spetzger

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 45 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Der Besuch der Praktika und Seminare im Bereich Medizintechnik am Institut ist empfehlenswert, da erste praktische und theoretische Erfahrungen in den vielen unterschiedlichen Bereichen vermittelt und vertieft werden.

T

## 14.72 Teilleistung/Course: Geodätische Raumverfahren für Ingenieure, Prüfung [T-BGU-112871]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-BGU-106347 - Geodätische Raumverfahren für Ingenieure](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	6020161	<a href="#">Geodätische Raumverfahren</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Kutterer
WS 24/25	6020162	<a href="#">Geodätische Raumverfahren</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Seitz, Mayer
WS 25/26	6020161	<a href="#">Geodätische Raumverfahren</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Kutterer
WS 25/26	6020162	<a href="#">Geodätische Raumverfahren</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Seitz, Mayer

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Mündliche Prüfungsleistung im Umfang von ca. 20 Minuten entsprechend § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Die Teilleistung/Course T-BGU-111169 - Geodätische Raumverfahren, Vorleistung muss bestanden sein.

### Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-BGU-111169 - Geodätische Raumverfahren, Vorleistung](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

### Arbeitsaufwand/Workload

90 Std.

T

## 14.73 Teilleistung/Course: Geodätische Raumverfahren, Vorleistung [T-BGU-111169]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer  
Dr. Kurt Seitz

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften

**Bestandteil von/Part of:** [M-BGU-106347 - Geodätische Raumverfahren für Ingenieure](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	1 Sem.	1

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Vorlesungsbegleitende Ausarbeitung von vier Übungsblättern (Umfang ca. 8 Seiten). Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung (§ 4 Abs. 3 SPO).

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Arbeitsaufwand/Workload

30 Std.

T

## 14.74 Teilleistung/Course: Grundlagen der Fahrzeugtechnik I [T-MACH-100092]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Martin Gießler  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-100501 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik I](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Sprache/Language	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	8	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.		3

Lehrveranstaltungen/Lectures						
WS 24/25	2113805	<a href="#">Grundlagen der Fahrzeugtechnik I</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Gießler	
WS 24/25	2113809	<a href="#">Automotive Engineering I</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Gießler	
WS 25/26	2113805	<a href="#">Grundlagen der Fahrzeugtechnik I</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Gießler	
WS 25/26	2113809	<a href="#">Automotive Engineering I</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Gießler	

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

#### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

schriftlich

Dauer/Duration: 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.

#### Arbeitsaufwand/Workload

240 Std.

**T 14.75 Teilleistung/Course: Grundlagen der Fahrzeugtechnik II [T-MACH-102117]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Martin Gießler  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-100502 - Grundlagen der Fahrzeugtechnik II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2114835	<a href="#">Grundlagen der Fahrzeugtechnik II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Gießler
SS 2025	2114855	<a href="#">Automotive Engineering II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Gießler

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/ Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 schriftlich

Dauer/Duration: 90 Minuten

Hilfsmittel: keine

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
 keine/none

**Arbeitsaufwand/Workload**  
 120 Std.



T

**14.76 Teilleistung/Course: Grundlagen der Plasmatechnologie [T-ETIT-100770]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100483 - Grundlagen der Plasmatechnologie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2313734	<a href="#">Grundlagen der Plasmatechnologie</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / X	Kling

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**





Das vorherige Hören der Vorlesung -ETIT-100481 – Plasmastrahlungsquellen ist hilfreich.





T

## 14.77 Teilleistung/Course: Grundsätze der PKW-Entwicklung I [T-MACH-105162]

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Manfred Harrer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-105289 - Grundsätze der PKW-Entwicklung I](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	2	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2113810	<a href="#">Grundsätze der PKW-Entwicklung I</a>	1 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Harrer
WS 24/25	2113851	<a href="#">Principles of Whole Vehicle Engineering I</a>	1 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Harrer
WS 25/26	2113810	<a href="#">Grundsätze der PKW-Entwicklung I</a>	1 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Harrer
WS 25/26	2113851	<a href="#">Principles of Whole Vehicle Engineering I</a>	1 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Harrer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

schriftlich

Dauer/Duration: 90 Minuten

Hilfsmittel: keine

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Arbeitsaufwand/Workload

60 Std.

T

## 14.78 Teilleistung/Course: Grundsätze der PKW-Entwicklung II [T-MACH-105163]

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Manfred Harrer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fahrzeugsystemtechnik/Bereich Fahrzeugtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-105290 - Grundsätze der PKW-Entwicklung II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	2	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2114842	<a href="#">Grundsätze der PKW-Entwicklung II</a>	1 SWS	Block (B) / ●	Harrer
SS 2025	2114860	<a href="#">Principles of Whole Vehicle Engineering II</a>	1 SWS	Block-Vorlesung (BV) / ●	Harrer

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

schriftlich

Dauer/Duration: 90 Minuten

Hilfsmittel: keine

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

### Arbeitsaufwand/Workload

60 Std.

T

**14.79 Teilleistung/Course: Hardware Modeling and Simulation [T-ETIT-100672]**





**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Jens Becker  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100449 - Hardware Modeling and Simulation](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311608	<a href="#">Hardware Modeling and Simulation</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Becker, Becker
WS 24/25	2311610	<a href="#">Tutorial for 2311608 Hardware Modeling and Simulation</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Unger
WS 25/26	2311608	<a href="#">Hardware Modeling and Simulation</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Becker, Becker
WS 25/26	2311610	<a href="#">Tutorial for 2311608 Hardware Modeling and Simulation</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Unger

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Achievement is examined in the form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**



keine/none





T

## 14.80 Teilleistung/Course: Hardware Synthesis and Optimization [T-ETIT-113922]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106963 - Hardware Synthesis and Optimization](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311619	<a href="#">Hardware Synthesis and Optimization</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Becker
SS 2025	2311621	<a href="#">Tutorial for 2311619 Hardware Synthesis and Optimization</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Schmidt

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place within the framework of an oral overall examination (approx. 30 minutes).  
 The module grade is the grade of the oral exam.

### Voraussetzungen/Prerequisites



keine/none





T

**14.81 Teilleistung/Course: Hardware/Software Co-Design [T-ETIT-100671]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Tanja Harbaum  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100453 - Hardware/Software Co-Design](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311620	<a href="#">Hardware/Software Co-Design</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Harbaum, Becker
WS 24/25	2311623	<a href="#">Übungen zu 2311620 Hardware/Software Co-Design</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Gutermann
WS 25/26	2311620	<a href="#">Hardware/Software Co-Design</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Harbaum, Becker
WS 25/26	2311623	<a href="#">Übungen zu 2311620 Hardware/Software Co-Design</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Gutermann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen aus Digitaltechnik und Informationstechnik sind hilfreich.





T

**14.82 Teilleistung/Course: Hochleistungsmikrowellentechnik [T-ETIT-100791]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100521 - Hochleistungsmikrowellentechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2308435	<a href="#">Hochleistungsmikrowellentechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jelonnek, Marek
WS 25/26	2308435	<a href="#">Hochleistungsmikrowellentechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jelonnek, Marek

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**





Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.





T

**14.83 Teilleistung/Course: Hochspannungsprüftechnik [T-ETIT-101915]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Badent  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100417 - Hochspannungsprüftechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2307392	<a href="#">Hochspannungsprüftechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Badent
WS 24/25	2307394	<a href="#">Übungen zu 2307392 Hochspannungsprüftechnik</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Gielnik
WS 25/26	2307392	<a href="#">Hochspannungsprüftechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Badent
WS 25/26	2307394	<a href="#">Übungen zu 2307392 Hochspannungsprüftechnik</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Gielnik

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Hochspannungstechnik



T

**14.84 Teilleistung/Course: Hochspannungstechnik [T-ETIT-110266]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Badent  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105060 - Hochspannungstechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2307360	<a href="#">Hochspannungstechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Badent
WS 24/25	2307362	<a href="#">Übungen zu 2307360 Hochspannungstechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ●	Badent, Zajadatz
WS 25/26	2307360	<a href="#">Hochspannungstechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Badent
WS 25/26	2307362	<a href="#">Übungen zu 2307360 Hochspannungstechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ●	Badent, Zajadatz

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

T

**14.85 Teilleistung/Course: Industriebetriebswirtschaftslehre [T-WIWI-100796]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolf Fichtner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

**Art/Type**  
Studienleistung schriftlich





**LP/CR**  
3

**Skala/Scale**  
best./nicht best.

**Turnus/Recurrence**  
Jedes Wintersemester/Each winter term

**Version**  
1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2581040	<a href="#">Industriebetriebswirtschaftslehre</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Fichtner
WS 25/26	2581040	<a href="#">Industriebetriebswirtschaftslehre</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Fichtner

Legend(e):  Online,  Online + On-Site / On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer unbenoteten schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 60 Minuten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**





Keine





T

**14.86 Teilleistung/Course: Informationsfusion [T-ETIT-106499]**

**Verantwortung/Responsible:** Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103264 - Informationsfusion](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2302139	<a href="#">Informationsfusion</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Heizmann
WS 24/25	2302141	<a href="#">Übungen zu 2302139 Informationsfusion</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Heizmann, Bihler
WS 25/26	2302139	<a href="#">Informationsfusion</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Heizmann
WS 25/26	2302141	<a href="#">Übungen zu 2302139 Informationsfusion</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Heizmann, Bihler

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten nach stattfinden. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik sind hilfreich.

T


## 14.87 Teilleistung/Course: Informationstechnik in der industriellen Automation [T-ETIT-100698]





**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Peter-Axel Bort

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100367 - Informationstechnik in der industriellen Automation](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2302144	<a href="#">Informationstechnik in der industriellen Automation</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Bort

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (20-25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T




**14.88 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 Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 9	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Semester/ term	Dauer/Duration 2 Sem.	Version 1
---	------------	---	--	--------------------------	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2303192	<a href="#">Innovation Lab</a>	2 SWS	Projekt (PRO) / 	Hohmann, Zwick, Sax, Stork, Nahm, Schmalen, Rost
SS 2025	2303192	<a href="#">Innovation Lab</a>	2 SWS	Projekt (PRO) / 	Hohmann, Zwick, Sax, Stork, Terzidis
WS 25/26	2303192	<a href="#">Innovation Lab</a>	2 SWS	Projekt (PRO) / 	Hohmann, Zwick, Sax, Stork, Nahm, Schmalen, Rost

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

see module description





T

**14.89 Teilleistung/Course: Integrierte Intelligente Sensoren [T-ETIT-100961]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wilhelm Stork  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100457 - Integrierte Intelligente Sensoren](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311630	<a href="#">Integrierte Intelligente Sensoren</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Stork

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none





T

## 14.90 Teilleistung/Course: Integrierte Systeme und Schaltungen [T-ETIT-100972]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100474 - Integrierte Systeme und Schaltungen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2312688	<a href="#">Integrierte Systeme und Schaltungen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Ilin
SS 2025	2312690	<a href="#">Übungen zu 2312688 Integrierte Systeme und Schaltungen</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Wünsch

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen einer schriftlichen Gesamprüfung im Umfang von 60 Minuten statt.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Der erfolgreiche Abschluss von LV 23655 (Elektronische Schaltungen) ist erforderlich, da das Modul auf dem Stoff und den Vorkenntnissen der genannten Lehrveranstaltung aufbaut.

T

**14.91 Teilleistung/Course: Interfakultatives Team-Projekt [T-ETIT-106110]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103076 - Interfakultatives Team-Projekt](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung plus die Note der Projektarbeit.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Anmerkungen/Annotations**

Teamprojekt ETIT Studierende mit Architektur Studierenden.









T

## 14.92 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 Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 3	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/Each winter term	Dauer/Duration 1 Sem.	Version 2
---	------------	---	---	--------------------------	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311604	<a href="#">Introduction to automotive and industrial Lidar technology</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Stork, Heußner
WS 25/26	2311604	<a href="#">Introduction to automotive and industrial Lidar technology</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Stork, Heußner

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer mündlichen Befragung und einer mündlichen Kurzpräsentation. Der Gesamteindruck wird bewertet.

T



## 14.93 Teilleistung/Course: Introduction to Microsystem Technology I [T-MACH-114100]





**Verantwortung/Responsible:** Dr. Vlad Badilita  
Prof. Dr. Jan Gerrit Korvink

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-102691 - Grundlagen der Mikrosystemtechnik I](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2141861	<a href="#">Grundlagen der Mikrosystemtechnik I</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Korvink, Badilita
WS 25/26	2141861	<a href="#">Grundlagen der Mikrosystemtechnik I</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Korvink, Badilita

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung (ca. 60 Min)

### Voraussetzungen/Prerequisites

T-MACH-114035 und T-MACH-105182 dürfen nicht begonnen sein

### Arbeitsaufwand/Workload




120 Std.





T

## 14.94 Teilleistung/Course: Introduction to the Scientific Method (Seminar) [T-ETIT-111317]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Semester/term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2305746	<a href="#">Introduction to the Scientific Method</a>	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm
SS 2025	2305745	<a href="#">Introduction to the Scientific Method</a>	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm
WS 25/26	2305746	<a href="#">Introduction to the Scientific Method</a>	1 SWS	Seminar (S) / 	Nahm

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/ Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success control takes place in the form of a study achievement. The exam consists of the preparation and the presentation of a seminar paper.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Anmerkungen/Annotations

Detailed information on contents, competence goals, and work load at:



[M-ETIT-105665 – Introduction to the Scientific Method \(Seminar\)](#)





T

**14.95 Teilleistung/Course: IT/OT-Security Seminar [T-ETIT-113648]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Mike Barth  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106789 - IT/OT-Security Seminar](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	4	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2303201	<a href="#">IT/OT-Security Seminar</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Barth, Madsen
WS 25/26	2303201	<a href="#">IT/OT-Security Seminar</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Barth, Madsen

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in the form of an oral examination.

The module grade is the grade of the oral exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none





T

## 14.96 Teilleistung/Course: Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung [T-CIWVT-108914]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-CIWVT-104354 - Kältetechnik B - Grundlagen der industriellen Gasgewinnung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2250120	<a href="#">Kältetechnik B</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Grohmann
SS 2025	2250121	<a href="#">Übungen zu 2250120 Kältetechnik B</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Grohmann, und Mitarbeitende

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

T


**14.97 Teilleistung/Course: Kryptographische Protokolle [T-INFO-111261]**





**Verantwortung/Responsible:** Dr. Willi Geiselman  
Prof. Dr. Jörn Müller-Quade

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik

**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-105631 - Kryptographische Protokolle](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2400154	<a href="#">Kryptographische Protokolle</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Mechler, Raiber

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30min nach §4 Abs. 2 Nr. 2 SPO

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Wenn das Modul M-INFO-104119 Sichere Mehrparteienberechnung bereits geprüft wurde, kann das Modul Kryptographische Protokolle nicht geprüft werden.

**Empfehlungen/Recommendation**

Der Inhalt/Contents des Moduls "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" wird vorausgesetzt

**Anmerkungen/Annotations**

Die Veranstaltung findet als "inverted classroom" statt. Der Stoff wird in Form von Videos präsentiert, in der anschließenden On-Site-Veranstaltung wird dieser interaktiv vertieft.

**T 14.98 Teilleistung/Course: Lab Course on Noise Thermometry [T-ETIT-112714]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106263 - Lab Course on Noise Thermometry](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung anderer Art	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Semester/term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312682	<a href="#">Lab Course on Noise Thermometry</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Kempf, weitere Mitarbeitende
SS 2025	2312682	<a href="#">Lab Course on Noise Thermometry</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Kempf, Mitarbeiter*innen
WS 25/26	2312682	<a href="#">Lab Course on Noise Thermometry</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Kempf, weitere Mitarbeitende

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of other types of examination. It is based on the evaluation of a written report (approx. 10-20 pages) which introduces the topic, discusses the execution of the lab course and the scientific results and finally puts the results into the overall context.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

## 14.99 Teilleistung/Course: Lab Course Printed Flexible Electronics [T-ETIT-113075]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Gerardo Hernandez Sosa  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106464 - Lab Course Printed Flexible Electronics](#)

Art/Type Studienleistung	LP/CR 6	Skala/Scale best./nicht best.	Turnus/Recurrence Jedes Semester/term	Version 2
-----------------------------	------------	----------------------------------	--	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313765	<a href="#">Lab Course Printed Flexible Electronics</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Hernandez Sosa
SS 2025	2313765	<a href="#">Lab Course Printed Flexible Electronics</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Hernandez Sosa
WS 25/26	2313765	<a href="#">Lab Course Printed Flexible Electronics</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Hernandez Sosa

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination consists of a written journal article and an oral presentation of the student's work, both given in English. The overall impression is rated.

The module is passed with successful assessment of the written paper and the oral presentation. Details will be given during the lecture. The module is ungraded.

### Voraussetzungen/Prerequisites

The M-ETIT-100475 Modul: Plastic Electronics / Polymerelektronik should be started.

### Empfehlungen/Recommendation

### Anmerkungen/Annotations

- The lab is limited to a number of 6 participants due to capacity reasons. If necessary, a selection procedure will be carried out. Places will be allocated taking into account the students' academic progress. Details will be announced on the lecture website.
- The Lab course will take place in the clean room Facilities of InnovationLab in Heidelberg. Speyerer str. 4, 69115 Heidelberg where the research laboratories of Prof. Hernandez-Sosa are located.
- The 4 th experiment will take place at KIT Campus North, Institute of Nanotechnology, in the research unit and laboratories of Prof. Jasmin Aghassi-Hagmann

**Attendance of at least 80% is compulsory during the seminar course. Compulsory attendance is necessary for actively contributing to the discussion of the topics presented by all students.**



T



## 14.100 Teilleistung/Course: Lab Course Robotic Winding Technology for Superconducting Wires [T-ETIT-114158]





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Tabea Arndt

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-107135 - Lab Course Robotic Winding Technology for Superconducting Wires](#)

Art/Type Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Wintersemester/Each winter term	Dauer/Duration 1 Sem.	Version 1
---	------------	---	---	--------------------------	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2314012	<a href="#">Robotische Wickeltechnik für Supraleiterdrähte</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Arndt
WS 25/26	2314012	<a href="#">Lab Course Robotic Winding Technology for Superconducting Wires</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Arndt

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Success is assessed by evaluating a written final report (approx. 10-20 pages in length), in which an introduction to the topic, the execution of the experiment, the scientific results and a classification of the results in the overall context should be summarized.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation




Successful participation in "Superconductivity for Engineers" is advantageous





T

**14.101 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 Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Semester/ term	Dauer/Duration 1 Sem.	Version 1
---	------------	---	--	--------------------------	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2303169	<a href="#">Labor Regelungstechnik</a>	4 SWS	Block (B) / 	Hohmann
SS 2025	2303169	<a href="#">Labor Regelungstechnik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Kluwe
WS 25/26	2303169	<a href="#">Labor Regelungstechnik</a>	4 SWS	Block (B) / 	Hohmann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Hier gehen eine mündliche Prüfung, sowie eine schriftliche Dokumentation in die Bewertung mit ein. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**T 14.102 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung anderer Art	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311638	<a href="#">Labor Schaltungsdesign</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Becker
WS 25/26	2311638	<a href="#">Labor Schaltungsdesign</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Becker

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer praktikumsbegleitenden Bewertung, sowie einer mündlichen Gesamtpfprüfung (30 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**


Grundlegende Kenntnisse von elektronischen Basisschaltungen z.B. Lineare Elektrische Netze, Elektronische Schaltungen und Elektrische Maschinen und Stromrichter





T

## 14.103 Teilleistung/Course: Laboratory Information Systems in Power Engineering [T-ETIT-114183]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-107159 - Laboratory Information Systems in Power Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2307388	<a href="#">Praktikum: Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Leibfried, und Mitarbeiter

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Success control takes place in the form of other types of examination and is assessed in form of 3 experiments.

The module grade results of the assessment of the 3 experiments.

- 20 points are awarded for each experiment (max. 10 for preparation and max. 10 for performance).
- This results in a total of 60 points.
- At least 27 points must be achieved in order to pass the module.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none





T

## 14.104 Teilleistung/Course: Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering [T-ETIT-110898]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105402 - Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering](#)

Art/Type Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/ Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/Each summer term	Dauer/Duration 1 Sem.	Version 1
---	------------	--	---	--------------------------	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2307355	<a href="#">Laboratory Modern Software Tools in Power Engineering</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Leibfried

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The control of success is carried out in the form of a total of 3 grades of the experiments (1 grade per experiment) in accordance with § 4 Paragraph 2 No. 3 SPO-Master2015-016, 2018

### Empfehlungen/Recommendation


Basic knowledge from the lectures High Voltage Engineering, Calculation of Electrical Grids and Electric Power Transmission and Grid Control. PC knowledge and English skills.





T

**14.105 Teilleistung/Course: Laser Metrology [T-ETIT-100643]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Marc Eichhorn  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100434 - Laser Metrology](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2303200	<a href="#">Laser Metrology</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Eichhorn

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden an zwei vorher festgelegten Terminen angeboten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**





keine/none





T

**14.106 Teilleistung/Course: Laser Physics [T-ETIT-100741]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Marc Eichhorn  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100435 - Laser Physics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2301480	<a href="#">Laserphysics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Eichhorn
WS 24/25	2301481	<a href="#">Exercise for 2301480 Laserphysics</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Eichhorn
WS 25/26	2301480	<a href="#">Laserphysics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Eichhorn
WS 25/26	2301481	<a href="#">Exercise for 2301480 Laserphysics</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Eichhorn

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden an zwei vorher festgelegten Terminen angeboten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

## 14.107 Teilleistung/Course: Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie [T-ETIT-104569]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-102261 - Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2306347	<a href="#">Leistungselektronik für die Photovoltaik und Windenergie</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V)	Burger

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Modul Leistungselektronik



T





## 14.108 Teilleistung/Course: Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik [T-ETIT-112286]





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106067 - Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2306357	<a href="#">Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hiller
WS 24/25	2306358	<a href="#">Übung zu 2306357 Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Hiller, Knierim
WS 25/26	2306357	<a href="#">Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hiller
WS 25/26	2306358	<a href="#">Übung zu 2306357 Leistungselektronische Systeme in der Energietechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Hiller, Knierim

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung von ca. 25 Minuten Dauer/Duration.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

**14.109 Teilleistung/Course: Liberalised Power Markets [T-WIWI-107043]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolf Fichtner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-WIWI-105403 - Liberalised Power Markets](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2581998	<a href="#">Liberalised Power Markets</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Fichtner
WS 24/25	2581999	<a href="#">Übungen zu Liberalised Power Markets</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Signer, Fichtner, Beranek
WS 25/26	2581998	<a href="#">Liberalised Power Markets</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Fichtner
WS 25/26	2581999	<a href="#">Übungen zu Liberalised Power Markets</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Signer, Fichtner, Beranek

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester/term 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.

**Empfehlungen/Recommendation**

Keine

**Arbeitsaufwand/Workload**



180 Std.





T

**14.110 Teilleistung/Course: Lichttechnik [T-ETIT-100772]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Cornelius Neumann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100485 - Lichttechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313739	<a href="#">Lichttechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Neumann
WS 24/25	2313741	<a href="#">Übungen zu 2313739 Lichttechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü)	Neumann
WS 25/26	2313739	<a href="#">Lichttechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Neumann
WS 25/26	2313741	<a href="#">Übungen zu 2313739 Lichttechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü)	Neumann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**T 14.111 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2313747	<a href="#">Light and Display Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Kling
WS 24/25	2313749	<a href="#">Übungen zu 2313747 Light and Display Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ✕	Kling
WS 25/26	2313747	<a href="#">Light and Display Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Kling
WS 25/26	2313749	<a href="#">Übungen zu 2313747 Light and Display Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ✕	Kling

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

## 14.112 Teilleistung/Course: Lighting Design - Theory and Applications [T-ETIT-100997]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Rainer Kling  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100577 - Lighting Design - Theory and Applications](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313751	<a href="#">Lighting Design - Theory and Applications</a>	2 SWS	Seminar (S) / ✕	Kling
WS 25/26	2313751	<a href="#">Lighting Design - Theory and Applications</a>	2 SWS	Seminar (S) / ✕	Kling

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

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

**T 14.113 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/Each summer term	<b>Version</b> 2
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
SS 2025	24613	<a href="#">Lokalisierung mobiler Agenten</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Hanebeck, Frisch

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i. d. R. 15 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO.

Es wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder**
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine.

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-INFO-114169 - Lokalisierung mobiler Agenten Übung](#) muss begonnen worden sein.

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundlegende Kenntnisse der linearen Algebra und Stochastik sind hilfreich.

T

## 14.114 Teilleistung/Course: Lokalisierung mobiler Agenten Übung [T-INFO-114169]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100840 - Lokalisierung mobiler Agenten](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	0	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung nach § 4 Abs. 3 SPO.

Die Beurteilung wird in digitaler Form ausgeführt. Es gibt ILIAS-Tests mit individuellen, randomisierten Aufgaben, die von Hand oder mit einem kleinen numerischen Programm gelöst werden können. Benutzereingaben werden automatisch bewertet und es gibt instantanes Feedback. Wiederholungen sind unbegrenzt möglich. Alle Tests müssen bestanden werden; der Lernfortschritt wird in ILIAS angezeigt.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

### Empfehlungen/Recommendation


Grundlegende Kenntnisse der linearen Algebra und Stochastik sind hilfreich.





T

**14.115 Teilleistung/Course: Low Power Design [T-INFO-101344]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100807 - Low Power Design](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2424672	<a href="#">Low Power Design</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Henkel, Khdr, Siddhu, Pfeiffer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment is carried out as an oral examination lasting 25-30 minutes, in accordance with Section 4 (2) No. 2 SPO.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

None.

**Empfehlungen/Recommendation**

- Basic knowledge from the modules “Design and Architectures of Embedded Systems (ESII)” and “Optimization and Synthesis of Embedded Systems (ESI)” are helpful but not essential for understanding of this lecture.
- The lecture is equally suitable for students from both computer science as well as electrical engineering department.
- The Lab of “Low Power Design and Embedded Systems” enables students to apply some of the theoretical knowledge gained from the lecture in practice.



**T 14.116 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/ Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/ Each summer term	<b>Dauer/Duration</b> 1 Sem.	<b>Version</b> 3
---	-------------------	---	---	---------------------------------	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
SS 2025	2310560	<a href="#">Machine Learning and Optimization in Communications</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Schmalen
SS 2025	2310561	<a href="#">Practice to 2310560 Machine Learning and Optimization in Communications</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Schmalen

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 Written examination of 120 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 14.117 Teilleistung/Course: Machine Learning and Optimization in Energy Systems [T-WIWI-113073]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolf Fichtner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-WIWI-106604 - Machine Learning and Optimization in Energy Systems](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 4
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2581050	<a href="#">Machine Learning and Optimization in Energy Systems</a>	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) /	Dengiz, Yilmaz
WS 25/26	2581050	<a href="#">Machine Learning and Optimization in Energy Systems</a>	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) /	Dengiz, Yilmaz

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment of this course is a written examination (60 min) or an oral exam (30 min) depending on the number of participants. A bonus can be acquired through successful participation in the computer exercise. If the grade of the written examination is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by one grade level (0.3 or 0.4). The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the exercises.

**Arbeitsaufwand/Workload**

120 Std.

T



**14.118 Teilleistung/Course: Machine Vision [T-MACH-105223]**





**Verantwortung/Responsible:** Dr. Martin Lauer  
Prof. Dr.-Ing. Christoph Stiller

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

**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-101923 - Machine Vision](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	8	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2137308	<a href="#">Machine Vision</a>	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Lauer, Merkert
WS 25/26	2137308	<a href="#">Machine Vision</a>	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Lauer, Merkert

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Art der Prüfung: schriftliche Prüfung

Dauer/Duration der Prüfung: 60 Minuten

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Arbeitsaufwand/Workload**

240 Std.

T

## 14.119 Teilleistung/Course: Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren [T-WIWI-106340]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-WIWI-105003 - Maschinelles Lernen 1](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2511500	<a href="#">Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Zöllner
WS 24/25	2511501	<a href="#">Übungen zu Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Zöllner, Polley, Fechner, Daaboul
WS 25/26	2511500	<a href="#">Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Zöllner
WS 25/26	2511501	<a href="#">Übungen zu Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Zöllner, Polley, Fechner, Daaboul

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung entweder als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art), oder als schriftliche Prüfung (60 min) angeboten.

Die Prüfung wird in jedem Semester/term angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Durch die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben kann ein Notenbonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um bis zu eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Details werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

### Arbeitsaufwand/Workload



150 Std.





T

## 14.120 Teilleistung/Course: Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren [T-WIWI-106341]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-WIWI-105006 - Maschinelles Lernen 2](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2511502	<a href="#">Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Zöllner, Fechner, Polley, Stegmaier
SS 2025	2511503	<a href="#">Übungen zu Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Zöllner, Fechner, Polley, Stegmaier

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Abhängig von der weiteren pandemischen Entwicklung wird die Prüfung entweder als Open-Book-Prüfung (Prüfungsleistung anderer Art), oder als schriftliche Prüfung (60 min) angeboten.

Die Prüfung wird in jedem Semester/term angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

### Arbeitsaufwand/Workload

150 Std.

T

**14.121 Teilleistung/Course: Masterarbeit [T-ETIT-109186]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-104495 - Masterarbeit](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Abschlussarbeit	30	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	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 14.122 Teilleistung/Course: Measurement Technology [T-ETIT-112147]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105982 - Measurement Technology](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 5	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2302117	<a href="#">Measurement Technology</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Heizmann
WS 24/25	2302118	<a href="#">Exercise for 2302117 Measurement Technology</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Heizmann, Schmerbeck
WS 25/26	2302117	<a href="#">Measurement Technology</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Heizmann
WS 25/26	2302118	<a href="#">Exercise for 2302117 Measurement Technology</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Heizmann, Schmerbeck

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes. The module grade is the grade of the written examination.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

T-ETIT-101937 – Messtechnik (German version) must not have started.

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-101937 - Messtechnik](#) darf nicht begonnen worden sein.

**T 14.123 Teilleistung/Course: Mechatronik-Praktikum [T-MACH-105370]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Veit Hagenmeyer  
 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	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2105014	<a href="#">Mechatronik-Praktikum</a>	3 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Hagenmeyer, Stiller, Chen, Orth
WS 25/26	2105014	<a href="#">Mechatronik-Praktikum</a>	3 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Hagenmeyer, Stiller, Chen, Orth

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Das Praktikum wird ausschließlich als unbenotete Studienleistung angeboten. Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Gruppenkolloquiums zu Beginn der einzelnen Vertiefungsphasen (Teil 1). Zusätzlich muss in der Gruppenphase (Teil 2) eine Robotersteuerung für eine Pick-and-Place Aufgabe erfolgreich realisiert werden.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Arbeitsaufwand/Workload**

120 Std.



T

## 14.124 Teilleistung/Course: Medical Image Processing for Guidance and Navigation [T-ETIT-113425]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106672 - Medical Image Processing for Guidance and Navigation](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	9	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2305297	<a href="#">Medical Image Processing for Guidance and Navigation</a>	6 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗎	Spadea, Raggio, Riggio, Arndt, Hopp
SS 2025	2305297	<a href="#">Medical Image Processing for Guidance and Navigation</a>	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ✕	Spadea, Raggio, Riggio
WS 25/26	2305297	<a href="#">Medical Image Processing for Guidance and Navigation</a>	6 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗎	Spadea, Raggio, Riggio, Arndt, Hopp

Legend(e): 🗎 Online, 🗎 Online + On-Site/ On-Site, 🗎 On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place within the framework of an oral overall examination of approx. 30 minutes about the lecture including a presentation and discussion of the project developed during the course. The overall impression is rated.

The module grade is the grade of the oral exam.

A bonus can be earned for submitting homework that will be provided during the lecture time.

The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the lecture period. If the grade in the oral exam is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by 0.3 or 0.4.

Bonus points do not expire and are retained for any examinations taken at a later date.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none





T

**14.125 Teilleistung/Course: Medical Imaging Technology [T-ETIT-113625]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106778 - Medical Imaging Technology](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2305263	<a href="#">Medical Imaging Technology</a>	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Spadea, Arndt

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 90 minutes. The course grade is the grade of the written exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

**14.126 Teilleistung/Course: Medical Imaging Technology II [T-ETIT-113421]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106670 - Medical Imaging Technology II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2305262	<a href="#">Medical Imaging Technology II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Spadea, Arndt
SS 2025	2305263	<a href="#">Medical Imaging Technology</a>	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ●	Spadea, Arndt

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 90 minutes. The course grade is the grade of the written exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**T 14.127 Teilleistung/Course: Medizinische Messtechnik [T-ETIT-113607]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106679 - Medizinische Messtechnik](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2305269	<a href="#">Medizinische Messtechnik</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Nahm
WS 25/26	2305269	<a href="#">Medizinische Messtechnik</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Nahm

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle besteht aus einer schriftlichen Klausur im Umfang von 120 Minuten und 120 Punkten.

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Klausur.

Es können auch Bonuspunkte für einen Studentischen Vortrag innerhalb der Vorlesung vergeben werden. Die Erreichung von Bonuspunkten funktioniert folgendermaßen:

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

Die Anrechnung der Bonuspunkte erfolgt folgendermaßen:

- Für die bestandene Bonusaufgabe können maximal 6 Punkte auf das Klausurergebnis gutgeschrieben werden.
- Die Note kann damit maximal um einen Notenschritt verbessert werden.
- Die Gesamtpunktzahl bleibt dabei auf 120 Punkte beschränkt. Die Bonuspunkte finden nur bei bestandener Prüfung Berücksichtigung. Bonuspunkte verfallen nicht und bleiben für eventuell zu einem späteren Zeitpunkt absolvierte Prüfungsleistungen erhalten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

**14.128 Teilleistung/Course: Microenergy Technologies [T-MACH-105557]**





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Manfred Kohl  
Dr. Jingyuan Xu

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-102714 - Microenergy Technologies](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2142897	<a href="#">Microenergy Technologies</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Xu

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

mündliche Prüfung (30 Min.)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Arbeitsaufwand/Workload**

120 Std.

**T 14.129 Teilleistung/Course: Microwave Engineering Lab [T-ETIT-113938]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106973 - Microwave Engineering Lab](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung anderer Art	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Semester/term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2308415	<a href="#">Praktikum Mikrowellentechnik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Pauli
SS 2025	2308415	<a href="#">Microwave Engineering Lab</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Pauli
WS 25/26	2308415	<a href="#">Praktikum Mikrowellentechnik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Pauli

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

In preparation for the laboratory experiments, each laboratory group must work together on a number of tasks as homework before the experiment and submit a single copy to the supervisor immediately before the start of the experiment. The tasks for the experiment itself are completed and recorded during the experiment. The protocol should be handed in to the supervisor immediately after the experiment. Before each experiment is carried out, there is a written or oral examination (approx. 20 minutes, no aids) on the content of the experiment.

The grade for the experiments is made up of the preparation, the protocol and the written or oral assessment of the learning objectives for each experiment. The final grade for the entire laboratory results from the overall impression of the performance. Students who appear unprepared for the respective experiment may not take part in the experiment. The experiment must be repeated at another time.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of microwave measurement technology and RF components and systems is helpful.

T

**14.130 Teilleistung/Course: MikroaktoriK [T-MACH-101910]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Manfred Kohl  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Mikrostrukturtechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-100487 - MikroaktoriK](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2142881	<a href="#">MikroaktoriK</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Kohl

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

**Voraussetzungen/Prerequisites**

T-MACH-114036 darf nicht begonnen sein

**Arbeitsaufwand/Workload**



120 Std.





T

**14.131 Teilleistung/Course: Mikrosystemtechnik [T-ETIT-100752]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wilhelm Stork  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100454 - Mikrosystemtechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311625	<a href="#">Mikrosystemtechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Stork
WS 25/26	2311625	<a href="#">Mikrosystemtechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Stork

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none







T

**14.132 Teilleistung/Course: Mikrowellenmesstechnik [T-ETIT-100733]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100424 - Mikrowellenmesstechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2308420	<a href="#">Mikrowellenmesstechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Pauli
SS 2025	2308422	<a href="#">Übungen zu 2308420 Mikrowellenmesstechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Pauli

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T

## 14.133 Teilleistung/Course: Mikrowellentechnik/Microwave Engineering [T-ETIT-100802]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100535 - Mikrowellentechnik/Microwave Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2308407	<a href="#">Mikrowellentechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Pauli
WS 24/25	2308409	<a href="#">Übungen zu 2308407 Mikrowellentechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Bhutani
SS 2025	2308407	<a href="#">Microwave Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Pauli
SS 2025	2308409	<a href="#">Tutorial for 2308407 Microwave Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Nuß
WS 25/26	2308407	<a href="#">Mikrowellentechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Pauli
WS 25/26	2308409	<a href="#">Übungen zu 2308407 Mikrowellentechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Bhutani

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamprüfung (120 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

### Anmerkungen/Annotations

WS: deutsch

SS: englisch

Es wird für alle Teilnehmer jedes Semester/term eine zweisprachige gemeinsame Prüfung durchgeführt.





T

## 14.134 Teilleistung/Course: Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen [T-ETIT-108389]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Stefan Wunsch  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101968 - Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312691	<a href="#">Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Wünsch
WS 24/25	2312693	<a href="#">Übungen zu 2312691 Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Wünsch
WS 25/26	2312691	<a href="#">Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Wünsch
WS 25/26	2312693	<a href="#">Übungen zu 2312691 Miniaturisierte passive Mikrowellenschaltungen</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Wünsch

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites


keine/none





T

**14.135 Teilleistung/Course: Mixed-Signal IC Design [T-ETIT-111845]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105893 - Mixed-Signal IC Design](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2308443	<a href="#">Mixed-Signal IC Design</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Caselle

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**




The success criteria will be determined by an oral examination (30 min.)





T

**14.136 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 Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Semester/ term	Dauer/Duration 1 Sem.	Version 1
---	------------	---	--	--------------------------	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2308438	<a href="#">MMIC Design Laboratory</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Ulusoy
SS 2025	2308423	<a href="#">MMIC Design Laboratory</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Ulusoy, Balaban
WS 25/26	2308438	<a href="#">MMIC Design Laboratory</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Ulusoy

Legend(e):  Online,  Online + On-Site / On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**





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





T

**14.137 Teilleistung/Course: Mobile Communications [T-ETIT-112127]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Peter Rost  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105971 - Mobile Communications](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2310523	<a href="#">Mobile Communications</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Rost
WS 24/25	2310524	<a href="#">Tutorial for 2310523 Mobile Communications</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Rost
WS 25/26	2310523	<a href="#">Mobile Communications</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Rost
WS 25/26	2310524	<a href="#">Tutorial for 2310523 Mobile Communications</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Rost

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place in the form of an oral examination lasting 25 minutes. Before the examination, there is a preparation phase of 15 minutes in which preparatory tasks are solved.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none





T

**14.138 Teilleistung/Course: Mobile Communications II [T-ETIT-112679]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Peter Rost  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106244 - Mobile Communications II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2310514	<a href="#">Mobile Communications II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Rost

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place in the form of an oral examination lasting 25 minutes. Before the examination, there is a preparation phase of 15 minutes in which preparatory tasks are solved.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

**14.139 Teilleistung/Course: Mobile Communications Workshop [T-ETIT-113063]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Peter Rost  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106456 - Mobile Communications Workshop](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2310513	<a href="#">Mobile Communications Workshop</a>	2 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Rost
SS 2025	2310522	<a href="#">Mobile Communications Workshop</a>	2 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Rost
WS 25/26	2310513	<a href="#">Mobile Communications Workshop</a>	2 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Rost

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art und erfolgt in Form von Berichten zu den einzelnen durchgeführten Versuchen. Die Berichte werden als Gesamtes bewertet. Die Modulnote ist die Gesamtnote der einzelnen Berichte (es werden keine individuellen Noten für die Einzelberichte gegeben).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none








T

## 14.140 Teilleistung/Course: Modellbildung elektrochemischer Systeme [T-ETIT-100781]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100508 - Modellbildung elektrochemischer Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2304217	<a href="#">Modellbildung elektrochemischer Systeme</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Weber

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation



Die Inhalt/Contentse 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

**14.141 Teilleistung/Course: Modern Radio Systems Engineering [T-ETIT-100735]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100427 - Modern Radio Systems Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2308430	<a href="#">Modern Radio Systems Engineering</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Zwick
SS 2025	2308431	<a href="#">Tutorial to 2308430 Modern Radio Systems Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Bhutani

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place in the form of an oral examination of approx. 20 minutes. The module grade is the grade of the oral examination.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

**14.142 Teilleistung/Course: Modern VLSI Technologies [T-ETIT-113864]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Jasmin Aghassi-Hagmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106921 - Modern VLSI Technologies](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2308441	<a href="#">Modern VLSI Technologies</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Aghassi-Hagmann
SS 2025	2308442	<a href="#">Tutorial Modern VLSI Technologies</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ●	Cadilha Marques

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success control takes place in form of an oral examination with a duration of approx. 20 minutes. Exercises have to be successfully completed before the exam is taken. Further details will be provided at the beginning of the course. The module grade is the grade of the oral exam.

T


**14.143 Teilleistung/Course: Mustererkennung [T-INFO-101362]**





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer  
Tim Zander

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik

**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100825 - Mustererkennung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	24675	<a href="#">Mustererkennung</a>	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Beyerer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder**
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine.

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik, Signal- und Bildverarbeitung sind hilfreich.

T






## 14.144 Teilleistung/Course: Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II [T-ETIT-110697]





**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel  
Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105274 - Nachrichtentechnik II / Communications Engineering II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	4	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Semester/ term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2310509	<a href="#">Communications Engineering II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jäkel
WS 24/25	2310510	<a href="#">Übung zu 2310509 Communications Engineering II</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Jäkel
SS 2025	2310511	<a href="#">Nachrichtentechnik II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jäkel
SS 2025	2310513	<a href="#">Übungen zu 2310511 Nachrichtentechnik II</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Jäkel
WS 25/26	2310509	<a href="#">Communications Engineering II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jäkel
WS 25/26	2310510	<a href="#">Übung zu 2310509 Communications Engineering II</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Jäkel

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

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



Vorheriger Besuch der Vorlesung "Nachrichtentechnik I", "Wahrscheinlichkeitstheorie" sowie "Signale und Systeme" wird empfohlen.






T

**14.145 Teilleistung/Course: Nano- and Quantum Electronics [T-ETIT-111232]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105604 - Nano- and Quantum Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelpnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2312668	<a href="#">Nano- and Quantum Electronics</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Kempf
SS 2025	2312670	<a href="#">Tutorial for 2312668 Nano- and Quantum Electronics</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Wünsch

Legend(e):  Online,  Online + On-Site /  On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/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

## 14.146 Teilleistung/Course: Navigation and Localization Techniques [T-ETIT-111829]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105881 - Navigation and Localization Techniques](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2308440	<a href="#">Navigation and Localization Techniques</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Sand

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination


The success control is carried out as part of an oral overall examination (approx. 20 minutes) of the selected courses, which in total meet the minimum requirement for LP.





T

**14.147 Teilleistung/Course: Nichtlineare Regelungssysteme [T-ETIT-100980]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Mathias Kluwe  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100371 - Nichtlineare Regelungssysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2303173	<a href="#">Nichtlineare Regelungssysteme</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Kluwe

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Die Kenntnis der Inhalt/Contentse 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

## 14.148 Teilleistung/Course: NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse [T-CIWVT-111843]

**Verantwortung/Responsible:** apl. Prof. Dr. Gisela Guthausen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-CIWVT-105890 - NMR-Methoden zur Produkt- und Prozessanalyse](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2245130	<a href="#">NMR im Ingenieurwesen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Guthausen
WS 25/26	2245130	<a href="#">NMR im Ingenieurwesen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Guthausen

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

### Voraussetzungen/Prerequisites



Keine.





T

**14.149 Teilleistung/Course: Nonlinear Optics [T-ETIT-101906]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Christian Koos  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100430 - Nonlinear Optics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2309468	<a href="#">Nonlinear Optics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Koos
SS 2025	2309469	<a href="#">Nonlinear Optics (Tutorial)</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Koos

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Solide Kenntnisse in Mathematik und Physik; Grundkenntnisse in Optik und Photonik

**Anmerkungen/Annotations**

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

**14.150 Teilleistung/Course: Numerical Methods - Exam [T-MATH-111700]**

**Verantwortung/Responsible:** apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann  
 TT-Prof. Dr. Xian Liao  
 Prof. Dr. Wolfgang Reichel

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Mathematik

**Bestandteil von/Part of:** [M-MATH-105831 - Numerical Methods](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	0180300	<a href="#">Numerical Methods (Electrical Engineering, Meteorology, Remote Sensing, Geoinformatics)</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V)	Tolksdorf
SS 2025	0180400	<a href="#">Tutorial for 0180300</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü)	Tolksdorf

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**



keine/none





T

## 14.151 Teilleistung/Course: Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen [T-ETIT-104595]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-102311 - Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2303600	<a href="#">Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Nagato-Plum
SS 2025	2303601	<a href="#">Übung zu 2303180 Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Nagato-Plum

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:

Mathematik I-III im Bachelor


M-MATH-100536 - Numerische Methoden





T

**14.152 Teilleistung/Course: Optical Design Lab [T-ETIT-100756]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wilhelm Stork  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100464 - Optical Design Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311647	<a href="#">Optical Design Lab</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Stork

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundlagen der Optik (der Besuch der Vorlesung „Optical Engineering während des gleichen Semester/terms wird dringend empfohlen)

**T 14.153 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2311629	<a href="#">Optical Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Stork
WS 24/25	2311631	<a href="#">Tutorial for 2311629 Optical Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Fan
WS 25/26	2311629	<a href="#">Optical Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Stork
WS 25/26	2311631	<a href="#">Tutorial for 2311629 Optical Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Fan

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 20 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

## 14.154 Teilleistung/Course: Optical Engineering and Machine Vision [T-ETIT-113941]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106974 - Optical Engineering and Machine Vision](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of a written examination lasting 90 minutes.

The module grade is the grade of the written examination.

### Voraussetzungen/Prerequisites





keine/none





T

**14.155 Teilleistung/Course: Optical Networks and Systems [T-ETIT-106506]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103270 - Optical Networks and Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2309470	<a href="#">Optical Networks and Systems</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Randel
WS 24/25	2309471	<a href="#">Tutorial for 2309470 Optical Networks and Systems</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Randel, N.N.
WS 25/26	2309470	<a href="#">Optical Networks and Systems</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Randel
WS 25/26	2309471	<a href="#">Tutorial for 2309470 Optical Networks and Systems</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Randel, N.N.

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundkenntnisse der Nachrichtentechnik und Kommunikationstechnik, photonische Komponenten, Wellenausbreitung in optischen Fasern.



T

## 14.156 Teilleistung/Course: Optical Systems in Medicine and Life Science [T-ETIT-106462]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103252 - Optical Systems in Medicine and Life Science](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2305292	<a href="#">Optical Systems in Medicine and Life Science</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Hoffmann, Nahm
SS 2025	2305292	<a href="#">Optical Systems in Medicine and Life Science</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 🌐	Hoffmann, Nahm

Legend(e): 🌐 Online, 🌐📍 Online + On-Site/ On-Site, 📍 On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Written exam (60 minutes)

### Voraussetzungen/Prerequisites

Only one out of the two modules "M-ETIT-100552 - Optische Systeme für Medizintechnik und Life Sciences" and "M-ETIT-103252 - Optical Systems in Medicine and Life Science" is allowed.

### Empfehlungen/Recommendation

Good understanding of optics and optoelectronics.

### Anmerkungen/Annotations





Language English





## T

**14.157 Teilleistung/Course: Optical Transmitters and Receivers [T-ETIT-100639]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wolfgang Freude  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100436 - Optical Transmitters and Receivers](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2309460	<a href="#">Optical Transmitters and Receivers</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Freude
WS 24/25	2309461	<a href="#">Tutorial for 2309460 Optical Transmitters and Receivers</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Freude, N.N.
WS 25/26	2309460	<a href="#">Optical Transmitters and Receivers</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Freude
WS 25/26	2309461	<a href="#">Tutorial for 2309460 Optical Transmitters and Receivers</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Freude, N.N.

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse im Bereich Physik des pn-Übergangs.

T

**14.158 Teilleistung/Course: Optical Waveguides and Fibers [T-ETIT-101945]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Christian Koos  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100506 - Optical Waveguides and Fibers](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2309464	<a href="#">Optical Waveguides and Fibers</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Koos, N.N., Bao
WS 24/25	2309465	<a href="#">Tutorial for 2309464 Optical Waveguides and Fibers</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Koos, N.N.
WS 25/26	2309464	<a href="#">Optical Waveguides and Fibers</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Koos, N.N., Bao
WS 25/26	2309465	<a href="#">Tutorial for 2309464 Optical Waveguides and Fibers</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Koos, N.N.

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse in folgenden Bereichen: Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs.

**Anmerkungen/Annotations**

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

**14.159 Teilleistung/Course: Optimale Regelung und Schätzung [T-ETIT-104594]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-102310 - Optimale Regelung und Schätzung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2303162	<a href="#">Optimale Regelung und Schätzung</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Kluwe

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**



Kenntnisse über die Inhalt/Contentse 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

## 14.160 Teilleistung/Course: Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme (ES1) [T-INFO-101367]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jörg Henkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100830 - Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme \(ES1\)](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2424143	<a href="#">Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme (ES1)</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Siddhu, Henkel
WS 25/26	2424143	<a href="#">Optimierung und Synthese Eingebetteter Systeme (ES1)</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Siddhu, Henkel

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 der SPO im Umfang von i.d.R. 20 Minuten.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Die Voraussetzungen, soweit gegeben, werden in der Modulbeschreibung näher erläutert.

### Empfehlungen/Recommendation







Kenntnisse in Rechnerstrukturen sind hilfreich.





T

**14.161 Teilleistung/Course: Optimization of Dynamic Systems [T-ETIT-100685]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100531 - Optimization of Dynamic Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2303183	<a href="#">Optimization of Dynamic Systems</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hohmann
WS 24/25	2303185	<a href="#">Übungen zu 2303183 Optimization of Dynamic Systems</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Hess
WS 24/25	2303851	<a href="#">Tutorien zu 2303183 Optimization of Dynamic Systems</a>	1 SWS	Tutorium (Tu) / 	Hess
WS 25/26	2303183	<a href="#">Optimization of Dynamic Systems</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hohmann
WS 25/26	2303185	<a href="#">Tutorial to 2303183 Optimization of Dynamic Systems</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Hess
WS 25/26	2303851	<a href="#">Tutorien zu 2303183 Optimization of Dynamic Systems</a>	1 SWS	Tutorium (Tu) / 	Hess

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**


keine/none





T

## 14.162 Teilleistung/Course: Optische Technologien im Automobil [T-ETIT-100773]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Cornelius Neumann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100486 - Optische Technologien im Automobil](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2313740	<a href="#">Optische Technologien im Automobil</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Neumann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation



Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.





T

**14.163 Teilleistung/Course: Optoelectronic Components [T-ETIT-101907]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Randel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100509 - Optoelectronic Components](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2309486	<a href="#">Optoelectronic Components</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Randel
SS 2025	2309487	<a href="#">Optoelectronic Components (Tutorial)</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Randel

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten). Die individuellen Termine für die mündliche Prüfung werden regelmäßig angeboten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse in folgenden Bereichen: Elemente der Wellenausbreitung, Physik des pn-Übergangs.



T

**14.164 Teilleistung/Course: Optoelektronik [T-ETIT-100767]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Ulrich Lemmer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100480 - Optoelektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313726	<a href="#">Optoelektronik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Lemmer
WS 24/25	2313728	<a href="#">Übungen zu 2313726 Optoelektronik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ✕	Lemmer
SS 2025	2313726	<a href="#">Optoelektronik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Lemmer
SS 2025	2313728	<a href="#">Übungen zu 2313726 Optoelektronik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ●	Lemmer

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse der Festkörperelektronik

**T 14.165 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 3	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/Each summer term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2313736	<a href="#">Optoelektronische Messtechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Trampert

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 25 Minuten) mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Die Kenntnisse aus dem Modul Lichttechnik und Technische Optik sind von Vorteil.

**T 14.166 Teilleistung/Course: Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen [T-MACH-105442]**

**Verantwortung/Responsible:** 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Semester/term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2147161	<a href="#">Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen</a>	2 SWS	Block (B) /	Zacharias
SS 2025	2147160	<a href="#">Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen</a>	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) /	Zacharias
WS 25/26	2147161	<a href="#">Patente und Patentstrategien in innovativen Unternehmen</a>	2 SWS	Block (B) /	Zacharias

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 Mündliche Prüfung, benotet, Dauer/Duration: ca. 20 Minuten

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
 keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**  
 Keine



**Arbeitsaufwand/Workload**  
 120 Std.





T

**14.167 Teilleistung/Course: Photometrie und Radiometrie [T-ETIT-100789]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Klaus Trampert  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100519 - Photometrie und Radiometrie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313727	<a href="#">Photometrie und Radiometrie</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Trampert
WS 25/26	2313727	<a href="#">Photometrie und Radiometrie</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Trampert

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

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

T

## 14.168 Teilleistung/Course: Photonic Integrated Circuit Design and Applications [T-ETIT-111896]

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105914 - Photonic Integrated Circuit Design and Applications](#)

Art/Type Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/Each summer term	Version 1
---	------------	---	---	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2309478	<a href="#">Photonic Integrated Circuit Design and Applications</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ☞	Koos, Freude, Randel
SS 2025	2309479	<a href="#">Photonic Integrated Circuit Design and Applications (Practical Exercise)</a>	2 SWS	Praktikum/Practice (P) / ☞	Koos, Freude, Randel

Legend(e): 📺 Online, ☞ Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

- Part 1 – Solutions of problem sets: We will grade your solutions of the various problem sets and design projects. To this end, please upload your solution via the online teaching platform of your respective institution (see above) before the respective deadline. Please merge all pages into a single pdf file, and please use a scanner. Smartphone made snapshots are often illegible, and in this case your solutions cannot not be evaluated. In case there are any technical difficulties with the platforms, you may also submit your solutions by e-mail to [picda@ipq.kit.edu](mailto:picda@ipq.kit.edu) before the respective deadline.
- Part 2 - Presentation of one pre-assigned problem set: At the beginning of the term, design projects will be pre-assigned to groups of participants. Each of these groups will explain their approach and results to lecturers and peer students in a short presentation (approx. 15 min), followed by approx. 10 min of public discussion with peer students and professors, and an individual private interview of each group member (approx. 10 min per person).

The overall impression is rated.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

## 14.169 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 Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/Each summer term	Version 1
---	------------	---	---	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2309490	<a href="#">Photonics and Communications Lab</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Koos, Freude, Randel, Kuzmin

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen der Lösung der Aufgaben bezüglich der Versuchsvorbereitung (schriftlich und mündlich) sowie des Verfassens eines Versuchsberichtes.

Die Note ergibt sich aus den mündlichen und schriftlichen Aufgaben.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

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


MatLab: Grundkenntnisse





T

**14.170 Teilleistung/Course: Photovoltaik [T-ETIT-101939]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100513 - Photovoltaik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2313737	<a href="#">Photovoltaik</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Powalla, Lemmer
SS 2025	2313738	<a href="#">Übungen zu 2313737 Photovoltaik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Powalla, Lemmer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

"M-ETIT-100524 - Solar Energy" darf nicht begonnen sein.

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:



1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-100774 - Solar Energy](#) darf nicht begonnen worden sein.





T

## 14.171 Teilleistung/Course: Physical Foundations of Cryogenics [T-CIWWT-106103]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-CIWWT-103068 - Physical Foundations of Cryogenics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2250130	<a href="#">Physical Foundations of Cryogenics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Grohmann
SS 2025	2250131	<a href="#">Physical Foundations of Cryogenics - Exercises</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Grohmann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine



**T 14.172 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/ Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/ Each winter term	<b>Dauer/Duration</b> 1 Sem.	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------------------	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2312710	<a href="#">Physics, Technology and Application of Thin Films</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Ilin
WS 24/25	2312711	<a href="#">Exercise for 2312710 Physics, Technology and Application of Thin Films</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Ilin
WS 25/26	2312710	<a href="#">Physics, Technology and Application of Thin Films</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Ilin
WS 25/26	2312711	<a href="#">Exercise for 2312710 Physics, Technology and Application of Thin Films</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Ilin

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The success control takes place within the framework of an oral overall examination of approx. 20 minutes.

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:




1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-106853 - Thin Films: Technology, Physics and Applications I](#) darf nicht begonnen worden sein.





T

## 14.173 Teilleistung/Course: Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik [T-ETIT-111815]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105874 - Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2305281	<a href="#">Physiologie und Anatomie I</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Nahm
SS 2025	2305282	<a href="#">Physiologie und Anatomie II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Nahm
WS 25/26	2305281	<a href="#">Physiologie und Anatomie I</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Nahm

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

Die Erfolgskontrolle umfasst den Inhalt/Contents von Physiologie und Anatomie I (jedes Wintersemester) and Physiologie und Anatomie II (jedes Sommersemester).

### Voraussetzungen/Prerequisites

Die Teilleistungen "T-ETIT-101932 - Physiologie und Anatomie I" und "T-ETIT-101933 - Physiologie und Anatomie II" dürfen nicht begonnen sein.

### Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-101932 - Physiologie und Anatomie I](#) darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-101933 - Physiologie und Anatomie II](#) darf nicht begonnen worden sein.

### Anmerkungen/Annotations

#### Winter-/Sommersemester:

WiSe: Physiologie und Anatomie I

SoSe: Physiologie und Anatomie II

T

**14.174 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
--	-------------------	--	--	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313729	<a href="#">Plasmastrahlungsquellen</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / X	Kling
WS 25/26	2313729	<a href="#">Plasmastrahlungsquellen</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / X	Kling

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, X Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten) über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**



Kenntnisse aus Lichttechnik Modul M-ETIT-100485 sind hilfreich.





T

## 14.175 Teilleistung/Course: Plastic Electronics / Polymerelektronik [T-ETIT-100763]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Ulrich Lemmer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100475 - Plastic Electronics / Polymerelektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313709	<a href="#">Polymerelektronik/ Plastic Electronics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hernandez Sosa
WS 25/26	2313709	<a href="#">Polymerelektronik/ Plastic Electronics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hernandez Sosa

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Kenntnisse der Halbleiterbauelemente

### Anmerkungen/Annotations

Vorlesung und Prüfung werden, je nach Bedarf, auf deutsch oder englisch gehalten.

T

**14.176 Teilleistung/Course: Power Electronics [T-ETIT-109360]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-104567 - Power Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Sem.	6

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2300004	<a href="#">Ausweich- und Praktikumstermin für ETI-Vorlesungen</a>	2 SWS	Praktikum/Practice (P) / ☞	Hiller, Thönelt
SS 2025	2306323	<a href="#">Power Electronics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ☞	Hiller
SS 2025	2306324	<a href="#">Tutorial for 2306385 Power Electronics</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ☞	Hiller, Thönelt

Legend(e): 📺 Online, ☞ Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**



keine/none





T

## 14.177 Teilleistung/Course: Practical Course: Smart Energy System Lab [T-INFO-112030]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Simon Waczowicz  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-105955 - Practical Course: Smart Energy System](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2400159	<a href="#">Praktikum: Smart Energy System Lab</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Hagenmeyer, Waczowicz, Jumar, Fernengel
SS 2025	2400170	<a href="#">Praktikum: Smart Energy System Lab</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Hagenmeyer, Waczowicz, Jumar, Fernengel

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment is carried out as an examination of another type (§ 4 Abs. 2 No. 3 SPO). A written paper must be prepared and a presentation given.

### Voraussetzungen/Prerequisites

None.

### Empfehlungen/Recommendation

- Knowledge of the fundamentals of energy informatics is a prerequisite.
- Knowledge of the fundamentals of electrical engineering and energy technology is required.
- Knowledge of the basics of mechatronics, data analysis and signal processing is helpful.
- Knowledge of power systems or power electronics is helpful.

**T 14.178 Teilleistung/Course: Practical Tools for Control Engineers [T-ETIT-113628]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Balint Varga  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106780 - Practical Tools for Control Engineers](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung anderer Art	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Dauer/Duration</b> 1 Sem.	<b>Version</b> 1
--	-------------------	--	--	---------------------------------	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2303210	<a href="#">Practical Tools for Control Engineers</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Varga
WS 25/26	2303210	<a href="#">Practical Tools for Control Engineers</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Varga

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of an oral overall examination in the amount of 25 minutes and a homework programming task. The examination includes questions from the lecture slides and the presentation of the homework assignment. The homework must be submitted two weeks before of the oral exam. The overall impression is evaluated.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

The contents of the modules "Optimization of Dynamic Systems (ODS)" and "Regelung linearer Mehrgrößensysteme (RLM)" are helpful for the lecture.

**Arbeitsaufwand/Workload**

120 Std.

T

## 14.179 Teilleistung/Course: Praktikum Batterien und Brennstoffzellen [T-ETIT-100708]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andre Weber  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100381 - Praktikum Batterien und Brennstoffzellen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2304235	<a href="#">Praktikum Batterien und Brennstoffzellen</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Weber
WS 25/26	2304235	<a href="#">Praktikum Batterien und Brennstoffzellen</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Weber

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Die Inhalt/Contentse der Vorlesungen „Batterien und Brennstoffzellen“ sowie „Batterie- und Brennstoffzellensysteme“ werden als bekannt vorausgesetzt. Studierende, die diese Vorlesungen (noch) nicht gehört haben müssen sich die Inhalt/Contentse vorab erarbeiten.



T

## 14.180 Teilleistung/Course: Praktikum Biomedizinische Messtechnik [T-ETIT-101934]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100389 - Praktikum Biomedizinische Messtechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2305276	<a href="#">Praktikum Biomedizinische Messtechnik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Nahm

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Die Prüfung erfolgt durch die Bewertung der schriftlichen Vorbereitungs- und Nachbereitungsprotokolle zu den einzelnen Versuchen.

Die Versuche und Protokolle werden immer in gemeinsamer Teamarbeit von einem Team bestehend aus zwei, in Sonderfällen auch drei festen 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" oder "Medizinische Messtechnik" ist Voraussetzung.

### 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 14.181 Teilleistung/Course: Praktikum Entwurf digitaler Systeme [T-ETIT-104570]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-102264 - Praktikum Entwurf digitaler Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311637	<a href="#">Praktikum Entwurf digitaler Systeme</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 🎧	Becker

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, 🎧 On-Site, ✖ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer abschließenden mündlichen Prüfung sowie während der Labortermine anhand von Versuchsprotokollen und/oder mündlichen Abfragen. In Summe wird damit die Mindestanforderung an LP erfüllt.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-ETIT-102266 - Digital Hardware Design Laboratory](#) darf nicht begonnen worden sein.

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorkenntnisse im Entwurf und in der Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme werden empfohlen.

**Anmerkungen/Annotations**

Das Modul [M-ETIT-102266 Digital Hardware Design Laboratory](#) darf nicht begonnen oder abgeschlossen sein.

T

**14.182 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**  
Prüfungsleistung anderer Art

**LP/CR**  
6

**Skala/Scale**  
Drittelnoten/Third grades

**Turnus/Recurrence**  
Jedes Semester/term

**Version**  
1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313715	<a href="#">Praktikum Lichttechnik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Neumann, Trampert
SS 2025	2313715	<a href="#">Praktikum Lichttechnik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Trampert, Neumann
WS 25/26	2313715	<a href="#">Praktikum Lichttechnik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Neumann, Trampert

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**T 14.183 Teilleistung/Course: Praktikum Mechatronische Messsysteme [T-ETIT-106854]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103448 - Praktikum Mechatronische Messsysteme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2302123	<a href="#">Praktikum Mechatronische Messsysteme</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 🎧	Heizmann, Steffens
WS 25/26	2302123	<a href="#">Praktikum Mechatronische Messsysteme</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 🎧	Heizmann, Steffens

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, 🎧 On-Site, ✖ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Bei weniger als 20 Prüflingen kann alternativ eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen bzw. mündlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse aus den Vorlesungen „Messtechnik“ bzw. „Messtechnik in der Mechatronik“ und „Fertigungsmesstechnik“ sowie Grundkenntnisse der Programmierung (z. B. in Matlab, C/C++) sind hilfreich.

**Anmerkungen/Annotations**

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

**14.184 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	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312669	<a href="#">Praktikum Nanoelektronik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Kempf, weitere Mitarbeitende
SS 2025	2312669	<a href="#">Praktikum Nanoelektronik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Kempf, Mitarbeiter*innen
WS 25/26	2312669	<a href="#">Praktikum Nanoelektronik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Kempf, weitere Mitarbeitende

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Der erfolgreiche Abschluss des Moduls „Technology, physics and applications of thin films“ ist empfohlen.

T

**14.185 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	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313714	<a href="#">Praktikum Nanotechnologie</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Lemmer, Trampert
SS 2025	2313714	<a href="#">Praktikum Nanotechnologie</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Trampert, Lemmer
WS 25/26	2313714	<a href="#">Praktikum Nanotechnologie</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Lemmer, Trampert

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Anmerkungen/Annotations**

In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**T 14.186 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung anderer Art	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Semester/term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313712	<a href="#">Praktikum Optoelektronik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Kling, Trampert
SS 2025	2313712	<a href="#">Praktikum Optoelektronik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Trampert, Kling
WS 25/26	2313712	<a href="#">Praktikum Optoelektronik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Kling, Trampert

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen/Lectures zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik

T

## 14.187 Teilleistung/Course: Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA [T-ETIT-100759]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100470 - Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312674	<a href="#">Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Wünsch, Kempf
SS 2025	2312674	<a href="#">Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Kempf, Wünsch
WS 25/26	2312674	<a href="#">Praktikum Schaltungsdesign mit FPGA</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Wünsch, Kempf

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle findet im Rahmen von 6 mündlichen Teilprüfungen und eines Abschlussberichtes statt.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none








T

**14.188 Teilleistung/Course: Praktikum Software Engineering [T-ETIT-100681]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Eric Sax  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100460 - Praktikum Software Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311640	<a href="#">Praktikum Software Engineering</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Sax

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen von zwei mündlichen Abfragen (Bewertungen) während des Labors, das eingereichte Softwareprojekt und einer mündlichen Abschlussprüfung. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Die Modulnote ergibt sich aus einer Kombination der während des Labors erbrachten Leistungen, dem Softwareprojekt sowie der mündlichen Abschlussprüfung. Details werden zu Beginn der Veranstaltung erläutert.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

**14.189 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	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313716	<a href="#">Praktikum Solarenergie</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Richards, Trampert, Paetzold
SS 2025	2313708	<a href="#">Praktikum Solarenergie</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Trampert, Paetzold, Richards
WS 25/26	2313716	<a href="#">Praktikum Solarenergie</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Richards, Trampert, Paetzold

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von insgesamt vier Versuchen. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der einzelnen Versuche sind hilfreich. Es empfiehlt sich das Modul nach dem Besuch der fachrelevanten Lehrveranstaltungen/Lectures zu besuchen, da die Kenntnis der theoretischen Grundlagen hilfreich aber nicht zwingend vorausgesetzt werden. Sind die Grundlagen aus den entsprechenden Modulen nicht vorhanden, so bedeutet dies eine längere Vorbereitungszeit für den jeweiligen Versuch.

Hilfreiche Module: Festkörperelektronik

**Anmerkungen/Annotations**




In die Modulnote gehen mündliche Teilprüfungen und die Beurteilung der schriftlichen Ausarbeitungen ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.





T

## 14.190 Teilleistung/Course: Praktikum Supraleitende Materialien [T-ETIT-111242]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105614 - Praktikum Supraleitende Materialien](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312650	<a href="#">Praktikum Supraleitende Materialien</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Holzapfel
SS 2025	2312695	<a href="#">Praktikum Supraleitende Materialien</a>	4 SWS	Kolloquium (KOL) / 	Holzapfel, Hänisch
WS 25/26	2312650	<a href="#">Praktikum Supraleitende Materialien</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Holzapfel

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen, in dem eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

## 14.191 Teilleistung/Course: Praktikum Supraleitende Quantenelektronik [T-ETIT-111233]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105605 - Praktikum Supraleitende Quantenelektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312715	<a href="#">Praktikum Supraleitende Quantenelektronik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) /	Kempf, weitere Mitarbeitende
SS 2025	2312675	<a href="#">Praktikum Supraleitende Quantenelektronik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) /	Kempf, Mitarbeiter*innen
WS 25/26	2312715	<a href="#">Praktikum Supraleitende Quantenelektronik</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) /	Kempf, weitere Mitarbeitende

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch Bewertung eines schriftlichen Abschlussberichts (Umfang ca. 10-20 Seiten), in dessen Rahmen eine Einführung in das Thema, die Versuchsdurchführung, die wissenschaftlichen Ergebnisse sowie eine Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext zusammengefasst werden sollen.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Der erfolgreiche Abschluss der Module „Quantum detectors and sensors“ und „Nano- and quantum electronics“ ist empfohlen.

T



**14.192 Teilleistung/Course: Praktikum System-on-Chip [T-ETIT-100798]**





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker  
Prof. Dr. Ivan Peric

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100451 - Praktikum System-on-Chip](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311612	<a href="#">Praktikum System-on-Chip</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Becker, Peric
WS 25/26	2311612	<a href="#">Praktikum System-on-Chip</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Becker, Peric

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (20 bis 30 Minuten).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**T 14.193 Teilleistung/Course: Praktisches Machine Learning [T-ETIT-113426]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106673 - Praktisches Machine Learning](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung anderer Art	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/Each summer term	<b>Version</b> 2
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
SS 2025	2302200	<a href="#">Praktisches Machine Learning</a>	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ●	Gardi

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt durch die Abgabe des wissenschaftlichen Aufsatzes sowie die Durchführung einer ca. 30-minütigen Präsentation des Teamprojekts.

Die Modulnote ergibt sich aus dem semesterbegleitenden Teamprojekt und der Präsentation des Teamprojektes. Der Gesamteindruck wird bewertet. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

**14.194 Teilleistung/Course: Praxis elektrischer Antriebe [T-ETIT-100711]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martin Doppelbauer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100394 - Praxis elektrischer Antriebe](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2306311	<a href="#">Praxis elektrischer Antriebe</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Brodatzki, Doppelbauer
WS 24/25	2306313	<a href="#">Übungen zu 2306311 Praxis elektrischer Antriebe</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ✕	Doppelbauer
SS 2025	2306311	<a href="#">Praxis elektrischer Antriebe</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Doppelbauer
SS 2025	2306313	<a href="#">Übungen zu 2306311 Praxis elektrischer Antriebe</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ✕	Doppelbauer
WS 25/26	2306311	<a href="#">Praxis elektrischer Antriebe</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Brodatzki, Doppelbauer
WS 25/26	2306313	<a href="#">Übungen zu 2306311 Praxis elektrischer Antriebe</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ✕	Doppelbauer

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten Dauer/Duration.

**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")

**Anmerkungen/Annotations**

**Verschiebung von SoSe nach WiSe, findet im WiSe24/25 und SoSe25 nicht statt.**

T

## 14.195 Teilleistung/Course: Preparatory Lab Medical Measurement Technology [T-ETIT-113758]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106779 - Medical Measurement Technology Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination of the Preparatory Lab takes place in form of other types of examinations. It consists of an ungraded practical test.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none



T

## 14.196 Teilleistung/Course: Preparatory Lecture Medical Measurement Technology [T-ETIT-113721]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Werner Nahm  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106779 - Medical Measurement Technology Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination of the Preparatory Lecture takes place in form of other types of examinations. It consists of an ungraded written test.

### Voraussetzungen/Prerequisites





keine/none





T

## 14.197 Teilleistung/Course: Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen [T-ETIT-109148]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Manfred Nolle  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-104475 - Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311641	Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) / 	Nolle
WS 24/25	2311643	Übung zu 2311641 Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Nolle
WS 25/26	2311641	Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) / 	Nolle
WS 25/26	2311643	Übung zu 2311641 Projektmanagement in der Entwicklung von Produkten für sicherheitskritische Anwendungen	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Nolle

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Cancelled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von ca. 90 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Grundlegende Kenntnisse im Hardware- und Softwareentwurf sind hilfreich.

T

## 14.198 Teilleistung/Course: Projektpraktikum Kognitive Automobile und Roboter [T-WIWI-109985]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-WIWI-106491 - Projektpraktikum Angewandtes Maschinelles Lernen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2512501	<a href="#">Praktikum Kognitive Automobile und Roboter (Master)</a>	3 SWS	Praktikum/Practice (P) / 🔄	Zöllner, Daaboul
WS 25/26	2512501	<a href="#">Praktikum Kognitive Automobile und Roboter (Master)</a>	3 SWS	Praktikum/Practice (P) / 🔄	Zöllner, Daaboul

Legend(e): 📺 Online, 🔄 Online + On-Site/ On-Site, 📍 On-Site, ✖ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer praktischen Arbeit, einem Vortrag und einer schriftlichen Ausarbeitung. Details zur Notenbildung werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

### Arbeitsaufwand/Workload

150 Std.





T

## 14.199 Teilleistung/Course: Projektpraktikum Maschinelles Lernen [T-WIWI-109983]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-WIWI-106491 - Projektpraktikum Angewandtes Maschinelles Lernen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2512500	<a href="#">Projektpraktikum Maschinelles Lernen</a>	3 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Daaboul, Zöllner, Schneider

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer praktischen Arbeit, einem Vortrag und einer schriftlichen Ausarbeitung. Details zur Notenbildung werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine

### Arbeitsaufwand/Workload

150 Std.

**T 14.200 Teilleistung/Course: ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor [T-MACH-106738]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Albert Albers  
 Prof. Dr.-Ing. Tobias Düser

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktentwicklung/Lehrstuhl Prof. Albers

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2146210	<a href="#">ProVIL – Produktentwicklung im virtuellen Ideenlabor</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Albers, Düser

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Kolloquien und Präsentationen (erstellen).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Anmerkungen/Annotations**

Wird im Sommersemester 2025 zum letzten Mal angeboten.

**Arbeitsaufwand/Workload**

120 Std.

**T 14.201 Teilleistung/Course: Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning [T-ETIT-111214]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Christian Borchert  
 Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105594 - Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2302145	<a href="#">Prozessanalyse: Modellierung, Data Mining, Machine Learning</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Borchert

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 Mündliche Prüfung, Note gemäß Ergebnis der Prüfung

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
 keine/none



**Empfehlungen/Recommendation**  
 Grundlagen in: Mathematik, Differentialgleichungen, Lineare Algebra, Statistik, Grundkenntnisse in Matlab





T

## 14.202 Teilleistung/Course: Pulsed Power Technology and Applications (Lecture) [T-ETIT-11215]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Georg Müller  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105595 - Pulsed Power Technology and Applications \(Lecture\)](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2307395	<a href="#">Pulsed Power Technology and Applications</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Müller
WS 25/26	2307395	<a href="#">Pulsed Power Technology and Applications</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Müller

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The success control takes place within the scope of an overall oral examination (20 minutes).

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Anmerkungen/Annotations

Following the lecture period the oral exam is offered by appointment.

T

## 14.203 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 Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 5	Skala/Scale Drittelnoten/ Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/Each summer term	Dauer/Duration 1 Sem.	Version 1
---	------------	--	---	--------------------------	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2307358	<a href="#">Pulsed Power Technology and Applications</a>	4 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ●	Müller

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, 📍 On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of other types of examination. It consists of oral examination and discussing the amount of 30 min and a written report about the results of the experiments conducted (one report per group) The overall impression is evaluated. Details will be given during the lecture.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/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

**14.204 Teilleistung/Course: Quantum Detectors and Sensors [T-ETIT-111234]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105606 - Quantum Detectors and Sensors](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	6	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312706	<a href="#">Quantum Detectors and Sensors</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Kempf
WS 24/25	2312707	<a href="#">Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Ilin
WS 25/26	2312706	<a href="#">Quantum Detectors and Sensors</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Kempf
WS 25/26	2312707	<a href="#">Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Ilin

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

None

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-111068 - Quantentechnologische Detektoren und Sensoren](#) darf nicht begonnen worden sein.

**Empfehlungen/Recommendation**



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





T

**14.205 Teilleistung/Course: Quantum Engineering [T-ETIT-113909]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Sebastian Kempf  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106954 - Quantum Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2312100	<a href="#">Quantum Engineering</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Kempf
SS 2025	2312101	<a href="#">Tutorial to 2312100 Quantum Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Kempf, Mitarbeiter*innen

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

The module grade is the grade of the written exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**



keine/none





T

**14.206 Teilleistung/Course: Quantum Machine Learning [T-ETIT-111838]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105889 - Quantum Machine Learning](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2302126	<a href="#">Quantum Machine Learning</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Gardi
WS 25/26	2302126	<a href="#">Quantum Machine Learning</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Gardi

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

T

**14.207 Teilleistung/Course: Quellencodierung [T-ETIT-110673]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105273 - Quellencodierung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2310565	<a href="#">Quellencodierung</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Schmalen
WS 25/26	2310565	<a href="#">Quellencodierung</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ✕	Schmalen

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von circa 20 Minuten. Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

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

**Empfehlungen/Recommendation**





Vorheriger Besuch der Vorlesung „Nachrichtentechnik I“, „Wahrscheinlichkeitstheorie“ sowie „Signale und Systeme“ wird empfohlen. Kenntnisse aus den Vorlesungen „Angewandte Informationstheorie“ sind hilfreich, aber nicht notwendig.





T

**14.208 Teilleistung/Course: Radar Systems Engineering [T-ETIT-100729]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100420 - Radar Systems Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2308454	<a href="#">Radar Systems Engineering</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Zwick, Younis
WS 24/25	2308455	<a href="#">Rechnerübung zu 2308454 Radar Systems Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Bhutani
WS 25/26	2308454	<a href="#">Radar Systems Engineering</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Zwick, Younis
WS 25/26	2308455	<a href="#">Rechnerübung zu 2308454 Radar Systems Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Bhutani

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 Minuten) über die ausgewählte Lehrveranstaltung, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Anmerkungen/Annotations**

Erweiterung der Vorlesung um die Themen Radar Modulation Schemes, Radar Performance Analysis, Radar Interference

- Einführung eines zusätzlichen Workshops, in dem unterschiedliche Radarsysteme simuliert und die Auswirkung verschiedener Größen (Doppler, ausgedehnte Ziele etc.) auf die Radar-Performance untersucht werden

- Der Umfang erhöht sich damit von 2 SWS = 3 ECTS auf 3+1 SWS = 6 ECTS



Die Vorlesung erhält 1 SWS mehr und zusätzlich wird das Angebot noch um die Rechnerübung mit einem SWS ergänzt.





T

## 14.209 Teilleistung/Course: Radio Frequency Integrated Circuits and Systems [T-ETIT-110358]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105123 - Radio Frequency Integrated Circuits and Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2308419	<a href="#">Radio Frequency Integrated Circuits and Systems</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Ulusoy
SS 2025	2308421	<a href="#">Workshop for 2308419 Radio Frequency Integrated Circuits and Systems</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Ulusoy, Tsai

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Empfehlungen/Recommendation





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





T

**14.210 Teilleistung/Course: Radio-Frequency Electronics [T-ETIT-113910]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106955 - Radio-Frequency Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2308503	<a href="#">Radio-Frequency Electronics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Ulusoy
WS 24/25	2308504	<a href="#">Exercise for 2308503 Radio-Frequency Electronics</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Kuo
WS 25/26	2308503	<a href="#">Radio-Frequency Electronics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Ulusoy
WS 25/26	2308504	<a href="#">Exercise for 2308503 Radio-Frequency Electronics</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Kuo

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes.

The module grade is the grade of the written examination.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none





T

## 14.211 Teilleistung/Course: Regelung leistungselektronischer Systeme [T-ETIT-111897]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105915 - Regelung leistungselektronischer Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2306337	<a href="#">Regelung leistungselektronischer Systeme</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Liske, Göhner
SS 2025	2306338	<a href="#">Übungen zu 2306337 Regelung leistungselektronischer Systeme</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Liske, Göhner

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Cancelled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Prüfung (ca. 30 Minuten).



**T 14.212 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2303177	<a href="#">Regelung linearer Mehrgrößensysteme</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Kluwe
WS 24/25	2303179	<a href="#">Übungen zu 2303177 Regelung linearer Mehrgrößensysteme</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Fehn
WS 25/26	2303177	<a href="#">Regelung linearer Mehrgrößensysteme</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Kluwe
WS 25/26	2303179	<a href="#">Übungen zu 2303177 Regelung linearer Mehrgrößensysteme</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Fehn

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**



Zum tieferen Verständnis sind unbedingt Grundlagenkenntnisse zur Systemdynamik und Regelungstechnik erforderlich, wie sie etwa im ETIT-Bachelor-Modul „Systemdynamik und Regelungstechnik“ M-ETIT-102181 vermittelt werden.





T

## 14.213 Teilleistung/Course: Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics [T-WIWI-100806]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Patrick Jochem  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-WIWI-100500 - Renewable Energy-Resources, Technologies and Economics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	8

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2581012	<a href="#">Renewable Energy – Resources, Technologies and Economics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jochem
WS 25/26	2581012	<a href="#">Renewable Energy – Resources, Technologies and Economics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jochem

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten, englisch, Antworten auf deutsch oder englisch möglich) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester/term 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

**14.214 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 Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 6	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/Each summer term	Version 2
---	------------	---	---	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	24870	<a href="#">Roboterpraktikum</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / ●	Asfour

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment is carried out as an examination of another type (§ 4 Abs. 2 No. 3 SPO). It is composed of several sub-tasks.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Knowledge of the programming language C++ is required.

**Empfehlungen/Recommendation**



Attending the lectures Robotics I – Introduction to Robotics, Robotics II: Humanoid Robotics, Robotics III - Sensors and Perception in Robotics and Mechano-Informatics and Robotics is recommended.





T

## 14.215 Teilleistung/Course: Robotik I - Einführung in die Robotik [T-INFO-108014]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100893 - Robotik I - Einführung in die Robotik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2424152	<a href="#">Robotik I - Einführung in die Robotik</a>		Vorlesung/Lecture (V) / 	Asfour, Daab, Hyseni
WS 25/26	2424152	<a href="#">Robotik I - Einführung in die Robotik</a>		Vorlesung/Lecture (V) / 	Asfour, Daab, Hyseni

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 120 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

**T 14.216 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 3	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/Each summer term	<b>Version</b> 4
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
SS 2025	2400074	<a href="#">Robotik II: Humanoide Robotik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Asfour

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) of, in general, 60 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

- M-INFO-100816 - Robotik II - Lernende und planende Roboter Modul darf nicht begonnen sein.
- T-INFO-101391 - Anthropomatik: Humanoide Robotik Teilleistung/Course darf nicht begonnen sein.

**Empfehlungen/Recommendation**

Having visited the lectures on Robotics I - Introduction to Robotics and Mechano-Informatics and Robotics is recommended.





T

## 14.217 Teilleistung/Course: Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik [T-INFO-109931]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-104897 - Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2400067	<a href="#">Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Asfour

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

### Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-INFO-101352 - Robotik III - Sensoren in der Robotik](#) darf nicht begonnen worden sein.

### Empfehlungen/Recommendation

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





T

**14.218 Teilleistung/Course: Satellite Communications [T-ETIT-110672]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105272 - Satellite Communications](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/ Each summer term	2 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2310566	<a href="#">Satellite Communications</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Lázaro Blasco, Clazzer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamprüfung (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

## 14.219 Teilleistung/Course: Schaltungstechnik in der Industrieelektronik [T-ETIT-100716]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100399 - Schaltungstechnik in der Industrieelektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2306327	<a href="#">Schaltungstechnik in der Industrieelektronik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Liske
WS 25/26	2306327	<a href="#">Schaltungstechnik in der Industrieelektronik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Liske

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none








T

## 14.220 Teilleistung/Course: Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen [T-ETIT-113164]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Leibfried  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106506 - Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2307396	<a href="#">Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Loitz
WS 25/26	2307396	<a href="#">Schutz- und Leittechnik in elektrischen Netzen</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Loitz

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T

## 14.221 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-benotet [T-ETIT-111689]

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	1

### Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprache/Languagenzentrum
- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)

### Anmerkungen/Annotations

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprache/Languagenzentrum 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 "Sprache/Languagenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T

## 14.222 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-benotet [T-ETIT-111688]

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	1

### Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprache/Languagenzentrum
- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)

### Anmerkungen/Annotations

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprache/Languagenzentrum 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 "Sprache/Languagenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T

## 14.223 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-benotet [T-ETIT-111529]

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	1

### Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprache/Languagenzentrum
- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)

### Anmerkungen/Annotations

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprache/Languagenzentrum 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 "Sprache/Languagenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T

## 14.224 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-Forum-unbenotet [T-ETIT-111690]

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

### Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprache/Languagenzentrum
- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)

### Anmerkungen/Annotations

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprache/Languagenzentrum 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 "Sprache/Languagenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T

## 14.225 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet [T-ETIT-111533]

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

### Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprache/Languagenzentrum
- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)

### Anmerkungen/Annotations

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprache/Languagenzentrum 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 "Sprache/Languagenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T

## 14.226 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet [T-ETIT-111691]

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

### Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprache/Languagenzentrum
- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)

### Anmerkungen/Annotations

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprache/Languagenzentrum 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 "Sprache/Languagenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.

T

## 14.227 Teilleistung/Course: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-unbenotet [T-ETIT-112898]

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

### Verbuchung von ÜQ-Leistungen

Diese Teilleistung/Course eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprache/Languagenzentrum
- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)

### Anmerkungen/Annotations

Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprache/Languagenzentrum 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 "Sprache/Languagenzentrum" or the Center for Applied Cultural Studies and Studium Generale.

Title and credits of the achievement are adopted.








T

## 14.228 Teilleistung/Course: Seminar Advanced Concepts for Flexible and Soft Optoelectronic Devices and Sensors [T-ETIT-113427]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Gerardo Hernandez Sosa  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106674 - Seminar Advanced Concepts for Flexible and Soft Optoelectronic Devices and Sensors](#)

Art/Type Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 3	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Sommersemester/Each summer term	Version 1
--	------------	--	--	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2313766	<a href="#">Seminar Advanced Concepts for Flexible and Soft Optoelectronic Devices and Sensors</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Hernandez Sosa

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination consists of a written journal article and an oral presentation of the student's work, both given in English. The overall impression is rated.

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

T




## 14.229 Teilleistung/Course: Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik [T-ETIT-100962]





**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100441 - Seminar Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2310512	<a href="#">Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik</a>	3 SWS	Seminar (S) / 	Jäkel
SS 2025	2310512	<a href="#">Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik</a>	3 SWS	Seminar (S) / 	Schmalen, Jäkel
WS 25/26	2310512	<a href="#">Ausgewählte Kapitel der Nachrichtentechnik</a>	3 SWS	Seminar (S) / 	Jäkel

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle besteht aus einer Hausarbeit und einem Vortrag

Der Gesamteindruck wird bewertet.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Anmerkungen/Annotations

In die Modulnote gehen die Beurteilung der Hausarbeit und des Seminarvortrags ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

T

**14.230 Teilleistung/Course: Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte [T-INFO-104742]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Rainer Stiefelhagen  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-102374 - Seminar Barrierefreiheit - Assistive Technologien für Sehgeschädigte](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

**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

**14.231 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 Prüfungsleistung anderer Art	LP/CR 3	Skala/Scale Drittelnoten/Third grades	Turnus/Recurrence Jedes Semester/ term	Dauer/Duration 1 Sem.	Version 1
---	------------	---	--	--------------------------	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2304226	<a href="#">Seminar Batterien</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber
SS 2025	2304226	<a href="#">Seminar Batterien</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber
WS 25/26	2304226	<a href="#">Seminar Batterien</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled




**Voraussetzungen/Prerequisites**





keine/none

T

**14.232 Teilleistung/Course: Seminar Brennstoffzellen II [T-ETIT-110799]****Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105322 - Seminar Brennstoffzellen II](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2304227	<a href="#">Seminar Brennstoffzellen</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber
SS 2025	2304227	<a href="#">Seminar Brennstoffzellen</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber
WS 25/26	2304227	<a href="#">Seminar Brennstoffzellen</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Weber

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von Prüfungsleistungen anderer Art.

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form von einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Seminarvortrag. Näheres wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

**14.233 Teilleistung/Course: Seminar Eingebettete Systeme [T-ETIT-100753]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker  
 Prof. Dr.-Ing. Eric Sax  
 Prof. Dr. Wilhelm Stork

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100455 - Seminar Eingebettete Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311627	<a href="#">Seminar Eingebettete Systeme</a>	2 SWS	Seminar (S) / ●	Becker, Sax, Stork
SS 2025	2311627	<a href="#">Seminar Eingebettete Systeme</a>	2 SWS	Seminar (S) / 🔄	Becker, Sax, Stork
WS 25/26	2311627	<a href="#">Seminar Eingebettete Systeme</a>	2 SWS	Seminar (S) / ●	Becker, Sax, Stork

Legend(e): 📺 Online, 🔄 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung, Reviews, sowie eines Vortrags. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Die Notenbildung ergibt sich aus der Ausarbeitung, dem gegenseitigen Review und dem Vortrag.

**Voraussetzungen/Prerequisites**




keine/none





T

**14.234 Teilleistung/Course: Seminar Elektrokatalyse [T-ETIT-111256]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105629 - Seminar Elektrokatalyse](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2304238	<a href="#">Seminar Elektrokatalyse</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Röse
SS 2025	2304302	<a href="#">Seminar Elektrokatalyse</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Röse
WS 25/26	2304238	<a href="#">Seminar Elektrokatalyse</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Röse

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer schriftlichen Ausarbeitung des wissenschaftlichen Themas und einem Vortrag mit nachfolgender Diskussion im Umfang von jeweils 15 min. Der Gesamteindruck wird bewertet.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T




## 14.235 Teilleistung/Course: Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik [T-ETIT-100713]





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marc Hiller

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100396 - Seminar Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Semester/term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2306317	<a href="#">Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik</a>	3 SWS	Seminar (S) / 	Hiller
SS 2025	2306317	<a href="#">Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik</a>	3 SWS	Seminar (S) / 	Hiller
WS 25/26	2306317	<a href="#">Neue Komponenten und Systeme der Leistungselektronik</a>	3 SWS	Seminar (S) / 	Hiller

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einem 15-minütigen Abschlussvortrag mit anschließender Diskussion sowie einer 2-seitigen schriftlichen Ausarbeitung. Der Gesamteindruck wird bewertet.

Bewertet werden:

- Vortrag
  - Folienqualität (Form und Inhalt/Contents)
  - Vortrag (Aufbau, Stil, Inhalt/Contents)
  - Verhalten bei der Fragerunde
- Ausarbeitung mit einer Zusammenfassung der wesentlichen Inhalt/Contentse
  - Format, Rechtschreibung, sprachlicher Stil (wissenschaftlich/sachlich)
  - Inhalt/Contents, (grafische) Aufbereitung der recherchierten Ergebnisse
  - Qualität und Quantität der verwendeten Quellen, Zitationsstil

In die Modulnote gehen die Beurteilungen des Abschlussvortrags sowie der schriftlichen Ausarbeitung (jeweils nach den oben genannten Kriterien) ein. Nähere Angaben erfolgen zu Beginn der Veranstaltung.

Sieht man den Prüfling zwischen zwei Notenwerten, gibt die Mitarbeit in den vorbereitenden Treffen den Ausschlag.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Anmerkungen/Annotations

Teilnahme an insgesamt 7 vorbereitenden Treffen (ca. alle 14 Tage mit durchschnittlich 3 h Dauer/Duration) 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
- Probenvorträge







T

## 14.236 Teilleistung/Course: Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting [T-ETIT-108344]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Bryce Sydney Richards  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103447 - Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2313761	<a href="#">Seminar Novel Concepts for Solar Energy Harvesting</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Paetzold

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination consists of a written journal article and an oral presentation of the student's work, both given in English. The overall impression is rated.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Gute Kenntnisse der Halbleiterbauelemente/Optoelektronik sind wünschenswert.

### Anmerkungen/Annotations

Die Seminar- und Prüfungssprache ist Englisch.

T

## 14.237 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.-Ing. Mathias Noe

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105615 - Seminar on Applied Superconductivity](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2310551	<a href="#">Seminar on Applied Superconductivity</a>	2 SWS	Seminar (S) / ✕	Arndt, Holzapfel, Kempf, Noe
SS 2025	2310542	<a href="#">Seminar on Applied Superconductivity</a>	2 SWS	Seminar (S) / ●	Kempf, Arndt, Holzapfel, Noe

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

### Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics, and Applications II](#) darf nicht begonnen worden sein.

T

## 14.238 Teilleistung/Course: Seminar Project Management for Engineers [T-ETIT-100814]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten)

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/Annotations

**Not applicable in summer term 2022**

Exam and Seminar are held in English.

Detailed information on contents, competence goals, and work load at:

[M-ETIT-100551 – Seminar Project Management for Engineers](#)

T


## 14.239 Teilleistung/Course: Seminar Projekt Management für Ingenieure [T-ETIT-108820]





**Verantwortung/Responsible:** Dr. Christian Day  
Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung mündlich	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2312684	<a href="#">Projektmanagement für Ingenieure</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	Noe

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Anmerkungen/Annotations

Detaillierte Informationen zu Inhalt/Contentsen, Qualifikationsziele/Competence Goaln und Arbeitsaufwand/Workload unter:

[M-ETIT-104285 – Seminar Projektmanagement für Ingenieure](#)

**T 14.240 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung anderer Art	<b>LP/CR</b> 3	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Semester/term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2304233	<a href="#">Seminar Sensorik</a>	2 SWS	Seminar (S) /	Menesklou
SS 2025	2304233	<a href="#">Seminar Sensorik</a>	2 SWS	Seminar (S) /	Menesklou
WS 25/26	2304233	<a href="#">Seminar Sensorik</a>	2 SWS	Seminar (S) /	Menesklou

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt als Prüfungsleistungen anderer Art in Form einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer Präsentation.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorheriger Besuch der Vorlesung „Sensoren“ wird empfohlen.

**Anmerkungen/Annotations**

Die Teilleistung/Course „Seminar Sensorik“ ( 3 LP) kann mit bis zu 6 LP angerechnet werden, wenn die Arbeit deutlich über den normalen Umfang hinausgeht, z.B. aufgrund eines zusätzlichen praktischen Teils (Umsetzung in eine elektronische Schaltung, Anfertigen von Feldstudien, etc.). Ein geplanter erhöhter Umfang ist immer vorab mit dem Dozenten abzusprechen. Die Entscheidung darüber, ob und wieviel zusätzliche LP anerkannt werden, liegt letztendlich bei Dozenten. Die zusätzlichen 3 LP werden über die Teilleistung/Course "T-ETIT-113577 – Seminar Sensorik – praktischer Teil" verbucht.

T

## 14.241 Teilleistung/Course: Seminar Strategieableitung für Ingenieure [T-ETIT-111369]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Tabea Arndt  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung mündlich	3	best./nicht best.	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2314010	<a href="#">Seminar Strategieableitung für Ingenieure</a>	2 SWS	Seminar (S) / 🌀	Arndt
WS 25/26	2314010	<a href="#">Seminar Strategieableitung für Ingenieure</a>	2 SWS	Seminar (S) / 🌀	Arndt

Legend(e): 📺 Online, 🌀 Online + On-Site/ On-Site, 📍 On-Site, ✖ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (30 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO Master 2018 über die ausgewählten Lehrveranstaltungen/Lectures, mit denen in Summe die Mindestanforderung an LP erfüllt wird.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Anmerkungen/Annotations

Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungsterminen ist Voraussetzung für die Prüfungszulassung.

Die Prüfung findet voraussichtlich am Campus Nord statt.

Detaillierte Informationen zu Inhalt/Contentsen, Qualifikationsziele/Competence Goaln und Arbeitsaufwand/Workload unter:

[M-ETIT-105697 – Seminar Strategieableitung für Ingenieure](#)

**T 14.242 Teilleistung/Course: Seminar Wir machen ein Patent [T-ETIT-100754]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Wilhelm Stork  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311633	<a href="#">Seminar Wir machen ein Patent</a>	2 SWS	Seminar (S) /	Stork

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Ausarbeitung einer fiktiven Patentschrift. Das Seminar ist unbenotet gilt mit erfolgreicher Bewertung der schriftlichen Ausarbeitung als bestanden.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Ein technisches Verständnis wird erwartet, das ungefähr dem fünften Semester/term entspricht.

**Anmerkungen/Annotations**

Das Seminar ist teilnehmerbegrenzt

Das Auswahlverfahren beginnt nach der ersten Vorlesung

Die Platzvergabe erfolgt nach Studienfortschritt und Studiengang. Studierende der Elektrotechnik und Informationstechnik und solche im Masterstudium werden bevorzugt zugelassen.

Detaillierte Informationen zu Inhalt/Contentsen, Qualifikationsziele/Competence Goaln und Arbeitsaufwand/Workload unter:


[M-ETIT-100458 – Seminar Wir machen ein Patent](#)





T

**14.243 Teilleistung/Course: Sensoren [T-ETIT-101911]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Wolfgang Menesklou  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100378 - Sensoren](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2304231	<a href="#">Sensoren</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Menesklou

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 2 Stunden.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Grundlagen in Werkstoffkunde (z.B. Vorlesung „Passive Bauelemente“) sind hilfreich.

**Anmerkungen/Annotations**

Inhalt/Contentse und Qualifikationsziele/Competence Goal unter: [Modul: M-ETIT-100378 – Sensoren](#)









T

## 14.244 Teilleistung/Course: Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration [T-INFO-109911]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Johannes Kurth  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-104877 - Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2400236	<a href="#">Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration</a>	2 SWS	Block (B) / 	Kurth
WS 25/26	2400236	<a href="#">Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration</a>	2 SWS	Block (B) / 	Kurth

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von 30 Minuten gemäß § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO 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

**14.245 Teilleistung/Course: Signal Processing Lab [T-ETIT-113369]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106633 - Signal Processing Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2302134	<a href="#">Signal Processing Lab</a>	4 SWS	Praktikum/Practice (P) / 	Wahls, van Wijk

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Success is assessed in the form of a written examination lasting 120 minutes.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of the contents of the modules "Signals and Systems", "Measurement Technology" and "Methods of Signal Processing" is strongly recommended.

**Anmerkungen/Annotations**

A prerequisite for admission to the examination is the submission of protocols of all experiments. The quality of the protocols will be assessed; they must be acceptable for admission to the examination.





Attendance is compulsory during all practical sessions, including the introductory session. Admission to the examination will not be granted for even one unexcused absence.





T

## 14.246 Teilleistung/Course: Signal Processing Methods [T-ETIT-113837]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106899 - Signal Processing Methods](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2302113	<a href="#">Signal Processing Methods</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Wahls
WS 24/25	2302115	<a href="#">Übungen zu 2302113 Signal Processing Methods</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Wahls, Al-Hammadi
WS 25/26	2302113	<a href="#">Signal Processing Methods</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Wahls
WS 25/26	2302115	<a href="#">Übungen zu 2302113 Signal Processing Methods</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Wahls, Al-Hammadi

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Written exam, approx. 120 minutes.

The module grade is the grade of the written exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Familiarity with signals and systems (in particular, Fourier transforms) and probability theory at the Bachelor level is assumed.

T

**14.247 Teilleistung/Course: Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators [T-ETIT-113428]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106675 - Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2302135	<a href="#">Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Wahls
SS 2025	2302136	<a href="#">Übung zu 2302135 Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / ●	Wahls, Liang

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination in this module consists of programming assessments and a graded written examination of 120 minutes.

The programming assignments are either pass or fail. They must be passed during the lecture period for admission to the written examination.

The module grade is the grade of the written exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T

## 14.248 Teilleistung/Course: Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik [T-ETIT-100747]

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Holger Jäkel  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100443 - Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2310534	<a href="#">Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 🔄	Jäkel
SS 2025	2310535	<a href="#">Übung zu 2310534 Signalverarbeitung in der Nachrichtentechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 🔄	Jäkel

Legend(e): 📺 Online, 🔄 Online + On-Site/ On-Site, 📍 On-Site, ✖ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

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

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

### Voraussetzungen/Prerequisites


keine/none





T

**14.249 Teilleistung/Course: SIL Entrepreneurship Projekt [T-WIWI-110166]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Orestis Terzidis  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105073 - Student Innovation Lab](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2545082	<a href="#">SIL Entrepreneurship Projekt</a>	4 SWS	Seminar (S)	Terzidis
SS 2025	2545082	<a href="#">SIL Entrepreneurship Projekt</a>		Seminar (S) / 	Mitarbeiter
WS 25/26	2545082	<a href="#">SIL Entrepreneurship Projekt</a>	4 SWS	Seminar (S)	Terzidis

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art (§4(2), 3 SPO) Die Note ergibt sich aus der Bewertung der Seminararbeit und deren Präsentation, sowie der aktiven Beteiligung an der Seminarveranstaltung. Zusätzlich sind im Ablauf der Lehrveranstaltung kleinere, unbenotete Abgaben zur Fortschrittskontrolle vorgesehen.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine

**Empfehlungen/Recommendation**

Keine

**Arbeitsaufwand/Workload**





90 Std.





T

**14.250 Teilleistung/Course: Single-Photon Detectors [T-ETIT-108390]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Konstantin Ilin  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101971 - Single-Photon Detectors](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312680	<a href="#">Single-Photon Detectors</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Ilin
WS 24/25	2312694	<a href="#">Übungen zu 2312680 Single-Photon Detectors</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Ilin
WS 25/26	2312680	<a href="#">Single-Photon Detectors</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Ilin
WS 25/26	2312694	<a href="#">Übungen zu 2312680 Single-Photon Detectors</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Ilin

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**


keine/none





T

**14.251 Teilleistung/Course: Software Engineering [T-ETIT-108347]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Clemens Reichmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100450 - Software Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	4

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311611	<a href="#">Software Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Reichmann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 25 Minuten.

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none



T

**14.252 Teilleistung/Course: Solar Energy [T-ETIT-100774]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Bryce Sydney Richards  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100524 - Solar Energy](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2313745	<a href="#">Solar Energy</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Richards, Paetzold
WS 24/25	2313750	<a href="#">Übungen zu 2313745 Solar Energy</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Richards, Paetzold
WS 25/26	2313745	<a href="#">Solar Energy</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Richards, Paetzold
WS 25/26	2313750	<a href="#">Übungen zu 2313745 Solar Energy</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Richards, Paetzold

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Students are not allowed to take „T-ETIT-101939 - Photovoltaik" in addition to this one.

**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

**14.253 Teilleistung/Course: Space-Born Microwave Radiometry-Advanced Methods and Applications [T-ETIT-100810]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100545 - Space-Born Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2308448	<a href="#">Space-borne Microwave Radiometry - Advanced Methods and Applications</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Jirousek

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/ Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse zu Grundlagen der Hochfrequenztechnik sind hilfreich.

T

## 14.254 Teilleistung/Course: Spaceborne Radar Remote Sensing - Exam [T-ETIT-112857]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Alberto Moreira  
Dr. Pau Prats

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103042 - Spaceborne Radar Remote Sensing](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2308428	<a href="#">Spaceborne Radar Remote Sensing</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / ●	Prats, Moreira
SS 2025	2308429	<a href="#">Tutorial Spaceborne Radar Remote Sensing</a>	1 SWS	Tutorium (Tu) / ●	Younis

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, ● On-Site, ✕ Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The assessment takes place in the form of a written examination lasting 120 min.

### Voraussetzungen/Prerequisites

"T-ETIT-106056 - Spaceborne Radar Remote Sensing" is not allowed to be started or to be completed.

### Empfehlungen/Recommendation

Signal processing and radar fundamentals.

### Anmerkungen/Annotations

Further information can be found at the internet page of the IHE (<https://s.kit.edu/ihe-srrs>).

**T 14.255 Teilleistung/Course: Spaceborne Radar Remote Sensing - Workshop [T-ETIT-112858]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Marwan Younis  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-103042 - Spaceborne Radar Remote Sensing](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2308427	<a href="#">Spaceborne Radar Remote Sensing (PC-Workshop)</a>	1 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🎧	Younis, Prats

Legend(e): 📺 Online, 📺📍 Online + On-Site/ On-Site, 🎧 On-Site, ✖ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment takes place in the form of reports (other types of examination). Those reports have to be submitted as part of the SAR computer workshop (approx. a total of five workshops). Details will be given during the lecture.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

"T-ETIT-106056 - Spaceborne Radar Remote Sensing" is not allowed to be started or to be completed.

**Empfehlungen/Recommendation**

Signal processing and radar fundamentals.

**Anmerkungen/Annotations**


Further information can be found at the internet page of the IHE (<https://s.kit.edu/ihe-srrs>).





T

**14.256 Teilleistung/Course: Steuerungstechnik [T-MACH-105185]**

**Verantwortung/Responsible:** Hon.-Prof. Dr. Christoph Gönzheimer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Produktionstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-105348 - Steuerungstechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2150683	<a href="#">Steuerungstechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Gönzheimer

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Schriftliche Prüfung (60 min)

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Arbeitsaufwand/Workload**

120 Std.





T

## 14.257 Teilleistung/Course: Stochastische Informationsverarbeitung [T-INFO-101366]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100829 - Stochastische Informationsverarbeitung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2424113	<a href="#">Stochastische Informationsverarbeitung</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hanebeck, Frisch
WS 25/26	2424113	<a href="#">Stochastische Informationsverarbeitung</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Hanebeck, Frisch

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Cancelled

### 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/Annotations

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 Inhalt/Contentse werden in allen unseren Vorlesungen grundsätzlich von Anfang an hergeleitet und ausführlich erklärt; es ist also möglich in SI, LMA oder IIS einzusteigen.

**T 14.258 Teilleistung/Course: Stromrichtersteuerungstechnik [T-ETIT-100717]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Andreas Liske  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100400 - Stromrichtersteuerungstechnik](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 3	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/Each summer term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
SS 2025	2306330	<a href="#">Stromrichtersteuerungstechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Liske

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**


keine/none





T

## 14.259 Teilleistung/Course: Superconducting Magnet Technology [T-ETIT-113440]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Tabea Arndt  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106684 - Superconducting Magnet Technology](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2312698	<a href="#">Superconducting Magnet Technology</a>	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Arndt

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

The examination takes place in form of an oral exam (abt. 30 minutes).

Two timeslots (weeks) for examination dates will be announced (usually near end of lecture period & end of semester).

The module grade is the grade of the oral exam.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none



**T 14.260 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 6	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Semester/ term	<b>Version</b> 2
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2312717	<a href="#">Superconducting Materials Part I</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Holzapfel, Hänisch
SS 2025	2312696	<a href="#">Superconducting Materials Part II</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Holzapfel, Hänisch
WS 25/26	2312717	<a href="#">Superconducting Materials Part I</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Holzapfel, Hänisch

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment of success takes place in the form of an oral examination lasting 40 minutes.

The oral examination includes the contents of Superconducting Materials Part I (offered every winter term) and Superconducting Materials Part II (offered every summer term).

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Knowledge of the basic course "Superconductivity for Engineers" is required

**T 14.261 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 4	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/ Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Sommersemester/ Each summer term	<b>Dauer/Duration</b> 1 Sem.	<b>Version</b> 2
---	-------------------	---	---	---------------------------------	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2312671	<a href="#">Superconducting Nanowire Detectors</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Ilin
SS 2025	2312673	<a href="#">Practice to 2312671 Superconducting Nanowire Detectors</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Ilin

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 Oral Exam (20 min.)

**Modellierte Voraussetzungen/Prerequisites**  
 Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:



1. Die Teilleistung/Course [T-ETIT-108121 - Thin Films: Technology, Physics, and Applications II](#) darf nicht begonnen worden sein.





T

**14.262 Teilleistung/Course: Superconducting Power Systems [T-ETIT-113439]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106683 - Superconducting Power Systems](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2314011	<a href="#">Superconducting Power Systems</a>	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Noe
WS 25/26	2314011	<a href="#">Superconducting Power Systems</a>	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Noe

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The examination takes place in form of an oral exam (abt. 45 minutes).

The module grade is the grade of the oral exam.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

T





**14.263 Teilleistung/Course: Superconductivity for Engineers [T-ETIT-111239]**





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Bernhard Holzapfel  
Prof. Dr. Sebastian Kempf

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105611 - Superconductivity for Engineers](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung schriftlich/ Written examination	5	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2312708	<a href="#">Superconductivity for Engineers</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Kempf, Holzapfel
WS 24/25	2312709	<a href="#">Exercise for 2312708 Superconductivity for Engineers</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Ilin, Hänisch
WS 25/26	2312708	<a href="#">Superconductivity for Engineers</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Kempf, Holzapfel
WS 25/26	2312709	<a href="#">Exercise for 2312708 Superconductivity for Engineers</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Ilin, Hänisch

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

The assessment of success takes place in the form of a written examination lasting 120min. The grade corresponds to the result of the written examination.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**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

## 14.264 Teilleistung/Course: Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT [T-ETIT-112212]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-106026 - Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Prüfungsleistung mündlich/ Oral examination	3	Drittelnoten/ Third grades	Jedes Wintersemester/ Each winter term	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311614	<a href="#">Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Babel
WS 25/26	2311614	<a href="#">Systemintegration und Kommunikationsstrukturen in Industrie 4.0 und IoT</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Babel

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 Minuten). Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

### Voraussetzungen/Prerequisites





keine/none





T

**14.265 Teilleistung/Course: Systems and Software Engineering [T-ETIT-100675]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Eric Sax  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100537 - Systems and Software Engineering](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311605	<a href="#">Systems and Software Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Sax
WS 24/25	2311607	<a href="#">Übungen zu 2311605 Systems and Software Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Nägele
WS 25/26	2311605	<a href="#">Systems and Software Engineering</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Sax
WS 25/26	2311607	<a href="#">Übungen zu 2311605 Systems and Software Engineering</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Nägele

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Written exam, approximately 90 minutes.

Students are given the opportunity to earn a grade bonus through separate task assignments. If the grade of the written exam is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by a maximum of one grade level (0.3 or 0.4). The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the lecture. Bonus points do not expire and remain valid for exams taken at a later date.

The grade is determined by the written exam and the bonus points.

**Voraussetzungen/Prerequisites**



keine/none





T

## 14.266 Teilleistung/Course: Systems Engineering for Automotive Electronics [T-ETIT-100677]

**Verantwortung/Responsible:** Hon.-Prof. Dr. Jürgen Bortolazzi  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100462 - Systems Engineering for Automotive Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2311642	<a href="#">Systems Engineering for Automotive Electronics</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Bortolazzi
SS 2025	2311644	<a href="#">Tutorial for 2311642 Systems Engineering for Automotive Electronics</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Beck

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Art und Weise (schriftliche oder mündliche Prüfung) der Erfolgskontrolle wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Prüfung findet ohne Hilfsmittel statt.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation

Empfohlen wird der Besuch der Vorlesung SE (23611)

### Anmerkungen/Annotations

Die Art und Weise (schriftliche oder mündliche Prüfung) der Erfolgskontrolle wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Die Vorlesung wird im Haupttermin schriftlich geprüft, für den Nachholtermin kann die Prüfung auch mündlich erfolgen.

Die Prüfung findet ohne Hilfsmittel statt.

Der Besuch von Labor / Übung zur Vorlesung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.

T



## 14.267 Teilleistung/Course: Team Project: Sensors and Electronics [T-ETIT-111007]





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Ahmet Cagri Ulusoy  
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105465 - Team Project: Sensors and Electronics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Dauer/Duration	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	Jedes Semester/term	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2308425	<a href="#">Team Project: Sensors and Electronics</a>	2 SWS	Projekt (PRO) / 	Ulusoy, Zwick
WS 25/26	2308425	<a href="#">Team Project: Sensors and Electronics</a>	2 SWS	Projekt (PRO) / 	Ulusoy, Zwick

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

siehe Modulbeschreibung



**T 14.268 Teilleistung/Course: Technikethik - ARs ReflecTlonis [T-ETIT-111923]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. phil. Michael Kühler  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

<b>Art/Type</b> Studienleistung	<b>LP/CR</b> 2	<b>Skala/Scale</b> best./nicht best.	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Semester/term	<b>Dauer/Duration</b> 1 Sem.	<b>Version</b> 1
------------------------------------	-------------------	---	---	---------------------------------	---------------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	9003013	ARS REFLECTIONIS. Verantwortlich denken und handeln in Technik, Wissenschaft und Innovation		Block (B) / 📺	Does, Krüger
SS 2025	9003013	ARS REFLECTIONIS. Verantwortlich denken und handeln in Technik, Wissenschaft und Innovation		Block (B) / 🔄	Does, Krüger, Derpmann
WS 25/26	9003013	ARS REFLECTIONIS. Verantwortlich denken und handeln in Technik, Wissenschaft und Innovation		Block (B) / 📺	Does, Krüger

Legend(e): 📺 Online, 🔄 Online + On-Site/ On-Site, 📍 On-Site, ✖ Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 Multiple-Choice Abschlusstest

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
 keine/none

**Anmerkungen/Annotations**

ARs ReflecTlonis ist ein modularer Online-Kurs zum Selbststudium. Ziel ist, die Studierenden zur kritischen Reflexion der ethischen Herausforderungen des eigenen Faches und der eigenen zukünftigen beruflichen Tätigkeit zu befähigen. Dabei lassen sich passgenau studienbereichsspezifische Komponenten zu konkreten Fragen der Verantwortung/Responsiblesübernahme mit allgemeinen Komponenten zu Grundlagen der Ethik und normativer Argumentation kombinieren. Die einzelnen Komponenten enthalten jeweils eine per Video aufgezeichnete Micro-Lecture, die über ILIAS angesehen werden kann, sowie weiteres Kursmaterial zum Selbststudium. Optional werden Q&A Sessions und Workshops angeboten, um im Austausch mit den Dozierenden Fragen klären und Diskussionen vertiefen zu können. Der Kurs wird über einen Multiple-Choice-Test abgeschlossen.



Der Kurs wird von der Academy for Responsible Research, Teaching, and Innovation (ARRTI) kontinuierlich weiterentwickelt und betreut und in Kooperation mit dem House of Competence (HoC) angeboten.





T

**14.269 Teilleistung/Course: Technische Akustik [T-ETIT-104579]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Nicole Rüter  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-101835 - Technische Akustik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2305296	<a href="#">Technische Akustik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Rüter
WS 25/26	2305296	<a href="#">Technische Akustik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Rüter

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**T 14.270 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	<b>LP/CR</b> 5	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 1
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2313720	<a href="#">Technische Optik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Neumann
WS 24/25	2313722	<a href="#">Übungen zu 2313720 Technische Optik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Neumann
WS 25/26	2313720	<a href="#">Technische Optik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Neumann
WS 25/26	2313722	<a href="#">Übungen zu 2313720 Technische Optik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) /	Neumann

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**



Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.





T

**14.271 Teilleistung/Course: Telematik [T-INFO-101338]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martina Zitterbart  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-100801 - Telematik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2424128	<a href="#">Telematik</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Zitterbart, Kopmann, Seehofer, Mahrt, Helmig
WS 25/26	2424128	<a href="#">Telematik</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Zitterbart, Kopmann, Seehofer, Mahrt, Helmig

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von ca. 90 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Bei 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

**Empfehlungen/Recommendation**

- Inhalt/Contentse der Vorlesung **Einführung in Rechnernetze** oder vergleichbarer Vorlesungen werden vorausgesetzt.
- Der Besuch des modulbegleitenden **Basispraktikums Protokoll Engineering** wird empfohlen.

T





## 14.272 Teilleistung/Course: Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld [T-ETIT-100811]





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Eric Sax

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100546 - Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2311648	<a href="#">Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld</a>	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) / 	Schmerler
WS 24/25	2311649	<a href="#">Übungen zu 2311648 Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Ransiek
WS 25/26	2311648	<a href="#">Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld</a>	2 SWS	Block-Vorlesung (BV) / 	Schmerler
WS 25/26	2311649	<a href="#">Übungen zu 2311648 Test eingebetteter Systeme im industriellen Umfeld</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Ransiek

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt im Rahmen einer mündlichen Gesamtprüfung (25 Minuten).

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none

### Empfehlungen/Recommendation



Kenntnisse zu Grundlagen aus der angewandten Informatik zum Beispiel der Besuch des Praktikums Informationstechnik sind hilfreich.





T

## 14.273 Teilleistung/Course: Theoretische Grundlagen der Kryptographie [T-INFO-111199]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Jörn Müller-Quade  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-105584 - Theoretische Grundlagen der Kryptographie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2400237	<a href="#">Theoretische Grundlagen der Kryptographie</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Müller-Quade, Berger
WS 25/26	2400237	<a href="#">Theoretische Grundlagen der Kryptographie</a>	3 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Müller-Quade, Berger

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von 120 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO oder
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

### Voraussetzungen/Prerequisites



Wenn das Modul M-INFO-100836 Ausgewählte Kapitel der Kryptographie bereits geprüft wurde, kann das Modul Theoretischen Grundlagen der Kryptographie nicht geprüft werden.





T

**14.274 Teilleistung/Course: Thermische Solarenergie [T-MACH-105225]**

**Verantwortung/Responsible:** apl. Prof. Dr. Ron Dagan  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
 KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Thermofluidik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-102388 - Thermische Solarenergie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	2

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2189400	<a href="#">Solar Thermal Energy Systems</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Dagan
WS 25/26	2189400	<a href="#">Solar Thermal Energy Systems</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Dagan

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

mündliche Prüfung, ca. 30 Minuten

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Arbeitsaufwand/Workload**

120 Std.

T

## 14.275 Teilleistung/Course: TutorInnenprogramm - Start in die Lehre [T-ETIT-100797]

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-105803 - Überfachliche Qualifikationen](#)

Art/Type Studienleistung	LP/CR 2	Skala/Scale best./nicht best.	Turnus/Recurrence Jedes Semester/term	Version 1
-----------------------------	------------	----------------------------------	--	--------------

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2411802	<a href="#">Tutorenschulung „Start in die Lehre“ (PEBA)</a>		Sonstige (sonst.)	Heß
WS 25/26	2411802	<a href="#">Tutorenschulung „Start in die Lehre“ (PEBA)</a>		Sonstige (sonst.)	Heß

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle setzt sich aus der Teilnahme an On-Sitebausteinen (Anwesenheitspflicht von 80%) sowie der Abgabe eines schriftlichen Reflexionsportfolios zusammen.

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

### Voraussetzungen/Prerequisites

Semester/termbegleitende 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/Annotations

Detaillierte Informationen zu Inhalt/Contentsen, Qualifikationsziele/Competence Goaln und Arbeitsaufwand/Workload unter:

[M-ETIT-100563 – TutorInnenprogramm - Start in die Lehre](#)








T

**14.276 Teilleistung/Course: Ultraschall-Bildgebung [T-ETIT-100822]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr. Nicole Rüter  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100560 - Ultraschall-Bildgebung](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2305295	<a href="#">Ultraschall-Bildgebung</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Rüter

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**


keine/none





T

## 14.277 Teilleistung/Course: Universal Composability in der Kryptographie [T-INFO-111584]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Jörn Müller-Quade  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Informatik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-INFO-105783 - Universal Composability in der Kryptographie](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2400022	<a href="#">Universal Composability in der Kryptographie</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Müller-Quade, Mechler
WS 25/26	2400022	<a href="#">Universal Composability in der Kryptographie</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Müller-Quade, Mechler

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

### Voraussetzungen/Prerequisites

Keine.

### Empfehlungen/Recommendation





Studierende sollten mit den Inhalt/Contentsen der Module "Theoretische Grundlagen der Kryptographie" und „Kryptographische Protokolle“ vertraut sein.





T

**14.278 Teilleistung/Course: Vakuumtechnik [T-CIWVT-109154]**

**Verantwortung/Responsible:** Dr.-Ing. Thomas Giegerich  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
 KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-CIWVT-104478 - Vakuumtechnik](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	6	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2250810	<a href="#">Vakuumtechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Giegerich, Tantos
WS 24/25	2250811	<a href="#">Übung zu 2250810 Vakuumtechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Tantos, Giegerich
WS 25/26	2250810	<a href="#">Vakuumtechnik</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Giegerich, Tantos
WS 25/26	2250811	<a href="#">Übung zu 2250810 Vakuumtechnik</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Tantos, Giegerich

Legend(e):  Online,  Online + On-Site / On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

Keine





T

**14.279 Teilleistung/Course: Verifizierte numerische Methoden [T-ETIT-109184]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-104493 - Verifizierte numerische Methoden](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2303001	<a href="#">Verifizierte Numerische Methoden</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Nagato-Plum
WS 24/25	2303002	<a href="#">Übung zu 2303001 Verifizierte Numerische Methoden</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Nagato-Plum
WS 25/26	2303001	<a href="#">Verifizierte Numerische Methoden</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Nagato-Plum
WS 25/26	2303002	<a href="#">Übung zu 2303001 Verifizierte Numerische Methoden</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Nagato-Plum

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Kenntnisse folgender Module werden empfohlen:



- Mathematik I-III im Bachelor
- M-MATH-100536 - Numerische Methoden
- M-ETIT-104595 Numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen





T

**14.280 Teilleistung/Course: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [T-ETIT-100960]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100361 - Verteilte ereignisdiskrete Systeme](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2302106	<a href="#">Verteilte ereignisdiskrete Systeme</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Heizmann
SS 2025	2302108	<a href="#">Übungen zu 2302106 Verteilte ereignisdiskrete Systeme</a>	1 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Hoffmann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Die Kenntnis der Inhalt/Contentse der Module „Wahrscheinlichkeitstheorie“, „Systemtheorie“ und „Messtechnik“ wird dringend empfohlen.





T

**14.281 Teilleistung/Course: Visuelle Wahrnehmung im KFZ [T-ETIT-100777]**

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Cornelius Neumann  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-100497 - Visuelle Wahrnehmung im KFZ](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2313717	<a href="#">Visuelle Wahrnehmung im KFZ</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Neumann

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**

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

**Voraussetzungen/Prerequisites**

keine/none

**Empfehlungen/Recommendation**

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

**T 14.282 Teilleistung/Course: Water – Energy – Environment Nexus in a Circular Economy: Research Proposal Preparation [T-CIWVT-113433]**

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-CIWVT-106680 - Water – Energy – Environment Nexus in a Circular Economy: Research Proposal Preparation](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	5	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2233130	<a href="#">Circular Economy Water Energy Environment: Research Proposal Preparation</a>	4 SWS	Vorlesung/Lecture (V) /	Schäfer

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 Erfolgskontrolle ist eine Prüfungsleistung anderer Art:  
 Abgabe eines research proposals im Umfang von 10 Seiten, Präsentation im Umfang von 10 Minuten.

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
 Keine

**T 14.283 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](#)

<b>Art/Type</b> Prüfungsleistung mündlich/Oral examination	<b>LP/CR</b> 9	<b>Skala/Scale</b> Drittelnoten/Third grades	<b>Turnus/Recurrence</b> Jedes Wintersemester/Each winter term	<b>Version</b> 2
---	-------------------	---	---	---------------------

<b>Lehrveranstaltungen/Lectures</b>					
WS 24/25	2149910	<a href="#">Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme</a>	6 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) /	Fleischer
WS 25/26	2149910	<a href="#">Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssysteme</a>	6 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) /	Fleischer

Legend(e): Online, Online + On-Site/ On-Site, On-Site, Abgesagt/Canceled

**Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination**  
 Mündliche Prüfung (ca. 45 Minuten)

**Voraussetzungen/Prerequisites**  
 T-MACH-102158 - Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik darf nicht begonnen sein.  
 T-MACH-109055 - Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnik darf nicht begonnen sein.  
 T-MACH-110962 - Werkzeugmaschinen und hochpräzise Fertigungssystem darf nicht begonnen sein.

**Arbeitsaufwand/Workload**  
 270 Std.



T

## 14.284 Teilleistung/Course: Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure [T-MACH-100532]





**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Peter Gumbsch  
Dr. Daniel Weygand

**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Maschinenbau  
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Angewandte Materialien/Computational Materials Science

**Bestandteil von/Part of:** [M-MACH-105369 - Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung schriftlich/Written examination	4	Drittelnoten/Third grades	Jedes Wintersemester/Each winter term	3

Lehrveranstaltungen/Lectures					
WS 24/25	2181738	<a href="#">Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Weygand, Gumbsch
WS 24/25	2181739	<a href="#">Übungen zu Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Weygand
WS 25/26	2181738	<a href="#">Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure</a>	2 SWS	Vorlesung/Lecture (V) / 	Weygand, Gumbsch
WS 25/26	2181739	<a href="#">Übungen zu Wissenschaftliches Programmieren für Ingenieure</a>	2 SWS	Übung/Exercise (Ü) / 	Weygand

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Schriftliche Prüfung, 90 Minuten

### Voraussetzungen/Prerequisites

Die Teilleistung/Course kann nicht mit der Teilleistung/Course "Anwendung höherer Programmiersprachen im Maschinenbau" (T-MACH-105390) kombiniert werden.

### Arbeitsaufwand/Workload


120 Std.





T

## 14.285 Teilleistung/Course: Workshop Finite Element Method in Electromagnetics [T-ETIT-114166]

**Verantwortung/Responsible:** Prof. Dr. Martin Doppelbauer  
**Einrichtung/Organization:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
**Bestandteil von/Part of:** [M-ETIT-107147 - Workshop Finite Element Method in Electromagnetics](#)

Art/Type	LP/CR	Skala/Scale	Turnus/Recurrence	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten/Third grades	Jedes Sommersemester/Each summer term	1

Lehrveranstaltungen/Lectures					
SS 2025	2306333	<a href="#">Workshop Finite Element Method in Electromagnetics</a>	2 SWS	Seminar (S) / 	N.N.

Legend(e):  Online,  Online + On-Site/ On-Site,  On-Site,  Abgesagt/Canceled

### Erfolgskontrolle(n)/Type of Examination

Success control takes place in the form of different types of examination consisting of a written assignment in the form of an written report.

The module grade is the grade of the written paper.

### Voraussetzungen/Prerequisites

keine/none